Technisches Handbuch

Injectomat®-CP/C
Injectomat® PCA-PACOM

Das Technische Handbuch ist Grundlage für Wartung und Reparatur.

Montage, Erweiterungen, Änderungen, Wartung oder Reparatur dürfen nur durch vom Hersteller geschulte Personen durchgeführt werden.

Fresenius
Bereich Intensivmedizin

Software Version 6

Injectomat®-CP/C

MTS Schweinfurt – Art.-Nr. 673 643 1 –
„THB Injectomat®-CP/C/PCA-PACOM" – D –

BENUTZUNG DES HANDBUCHS

Was?	Wo?
Abkürzungen	Seite 0-5
Software-Bezeichnung	Seite 0-6
Inhaltsverzeichnis	Seite 0-7

Zweck

Dieses Handbuch dient:

- dem Erststudium (Erarbeiten von Kenntnissen)
- als Grundlage bei Werksschulungen
- zum Nachschlagen (bei Inbetriebnahme, Wartung und Reparatur)

Aufbau

Das Handbuch ist in 7 Kapitel gegliedert

0 Allgemeines
1 Gebrauchsanweisung
2 Funktionsbeschreibungen und Schaltpläne
3 Serviceprogramm
4 Sicherheitstechnische Kontrollen und Wartung
5 Ersatzteilkatalog
6 Ergänzungen
7 Anhang

Seitenkennzeichnung

Der Seitenaufdruck 1-3 bedeutet: Kapitel 1, Seite 3.

Vorkenntnisse

Dieses Handbuch ist bestimmt für Wartungstechniker und setzt voraus,

- daß der Benutzer Vorkenntnisse in Mechanik, Elektro- und Medizintechnik besitzt,
- daß er vom Hersteller geschult ist, Wartung und Reparaturen durchzuführen,
- daß technische Hilfs- und Meßmittel vorhanden sind.

Abgrenzung

Das Handbuch ersetzt nicht die vom Hersteller angebotenen Schulungskurse.

Änderungen

Änderungen des Handbuches erfolgen als Neuauflagen, Ergänzungsblätter oder über technische Mitteilungen.

Generell gilt: Änderungen vorbehalten.

Darstellungen

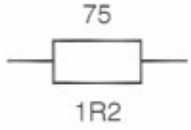
In den Schaltplänen werden neue Schaltzeichen verwendet, welche dem derzeitigen Stand der DIN-Normen und der VDE-Bestimmungen entsprechen.

Farbige Darstellung der Bestückungspläne:

schwarz → Bauteile
rot → Leiterbahnen auf der Bestückungsseite
blau → Leiterbahnen auf der Nichtbestückungsseite (Lötseite)

Bauteile-Kennzeichnung in Schaltplänen:

Zum Beispiel:



Es handelt sich hier um einen Widerstand mit der Positionsnummer 75 und einem Widerstandswert von 1,2 Ohm.

Das Komma in der Wertangabe wird durch ein Einheitenzeichen ersetzt (sicherer gegen Verfälschung).

Zum Beispiel:

Widerstände		Kondensatoren	
OR1	= 0,1 Ohm	0µ1	= 0,1 µF
1R2	= 1,2 Ohm	1µ2	= 1,2 µF
1K2	= 1,2 KOhm	1000µ	= 1000 µF

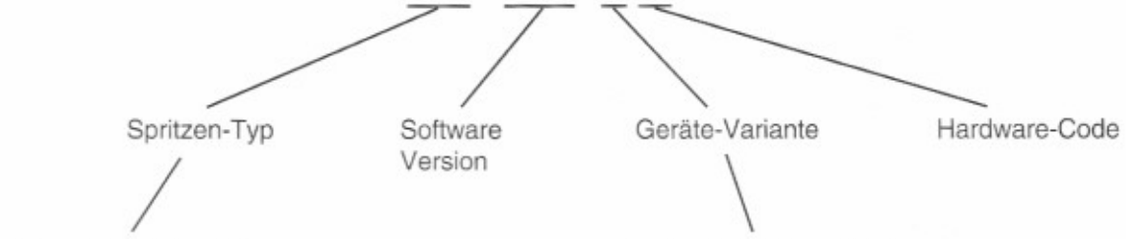
ABKÜRZUNGEN

Art.-Nr.	= Fresenius Artikel-Nummer
ADU	= Analog-Digitalwandler
AKKU	= Akkumulator
CPU	= Mikroprozessor
IC	= Integrierter Schaltkreis
LP	= Leiterplatte
MP/TP	= Meßpunkt
PIN	= Anschlußkontakt
PCA	= Patient controlled Analgesia (patientenkontrollierte Analgesie)
E-Code	= Ausstattungs-Code (Equipmentcode)

SOFTWARE-BEZEICHNUNG

Injectomat® CP/C

BEISPIEL: F 50 . V 63 . B 05



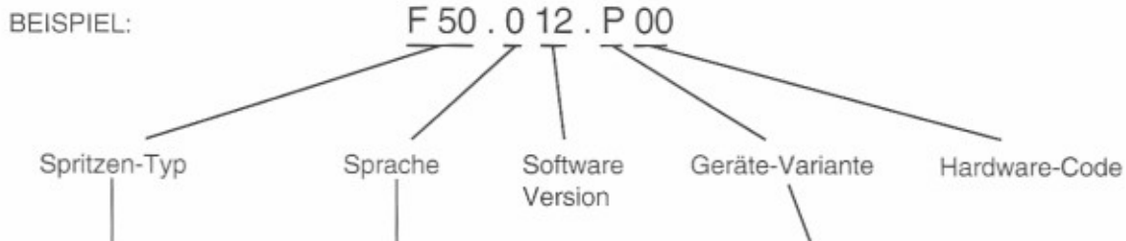
F = Injectomat-Spritze
B = P-Spritze, Perfusor-Spritze
D = BD-Spritze

B = Injectomat® C oder Injectomat® CP

Der jeweilige Gerätetyp ist zu erkennen
- an der Aufschrift des Spritzenhalters
- an der maximalen Förderrate:
  Injectomat®-CP: 199,5ml/h
  Injectomat®-C: 99,5ml/h

Injectomat® PCA-PACOM

BEISPIEL: F 50 . 0 12 . P 00



F = Injectomat-Spritze
B = P-Spritze, Perfusor-Spritze
D = BD-Spritze

0 = deutsch
1 = englisch
2 = französisch

P = Injectomat® PCA-PACOM

Inhaltsverzeichnis

Abschnitt		Seite
0	**Allgemeines**	0-
1	**Gebrauchsanweisung** Bedienprogramm des Injectomaten CP/C – Anwenderprogramm Bedienprogramm des Injectomaten-PCA-PACOM – Anwenderprogramm	1-
2	**Funktionsbeschreibung und Schaltpläne** Signalplan Injectomat®-CP/C/PCA-PACOM	2-
2.1	Einleitung	2-7
2.2	LP 350-1 Anzeige und Tastatur	2-9
2.3	LP 351 Stromversorgung	2-15
2.4	LP 352 Mikroprozessor-Platine	2-21
2.5	LP 354-1 Motorregelung und Alarm	2-39
3	**Serviceprogramm**	3-
3.1	Servicemenü Injectomat®-CP/C	3-3
3.2	Servicemenü Injectomat® PCA-PACOM	3-13
3.3	Fehlernummern Injectomat®-CP/C	3-23
3.4	Fehlernummern Injectomat® PCA-PACOM	3-25
4	**Sicherheitstechnische Kontrollen und Wartung**	4-
4.1	Sicherheitstechnische Kontrollen (STK)	4-3
4.2	Wartung	4-5
4.3	Durchführungshinweise zur Wartung und Reparatur	4-6
4.4	Förderraten-Kontrolle	4-8
4.5	Verschlußalarmdruck prüfen und einstellen	4-11
4.6	Messung des Ersatz-Geräteableitstromes	4-17
5	**Ersatzteilkatalog**	5-
	Hinweise zum Gebrauch des Ersatzteilkatalogs	5-3
	Gruppe 1.0 Gehäuse	5- 5
	Gruppe 2.0 Gehäuseoberteil komplett mit Einbauten	5-7
	Gruppe 3.0 Motor-Getriebe-Kombination	5-9
	Gruppe 4.0 Platine LP 354-1	5-11
	Gruppe 5.0 Platine LP 352	5-13
	Gruppe 6.0 Platine LP 351	5-15
	Gruppe 7.0 Platine LP 350-1	5-17

Kapitel

Gebrauchsanweisung 1

Funktionsbeschreibungen und Schaltpläne 2

Serviceprogramm 3

Sicherheitstechnische Kontrollen und Wartung 4

Ersatzteilkatalog 5

Ergänzungen 6

Anhang 7

Gebrauchsanweisung

Kapitel

1

Wegweiser:

Funktionsbeschreibungen und Schaltpläne	→ 2
Serviceprogramm	→ 3
Sicherheitstechnische Kontrollen und Wartung	→ 4
Ersatzteilkatalog	→ 5
Ergänzungen	→ 6
Anhang	→ 7

Telefax 06023 / 4306

Empfänger		Absender	
Name	MC Medizintechnik GmbH ,(Ersatzteile)	Name	**Sana-MTSZ** GmbH Kd.Nr.: 10370
Straße	Am Neuen Berg 8	Straße	Wehraustraße 8-10
Ort	63755 Alzenau	Ort	24768 Rendsburg
Telefon	06023/97 22-0	Telefon	04331/21249

Ersatzteilbestellung: Rendsburg,19.10.98

Hiermit bestelle ich für Injectomat S :

1 Stk. Schildersatz,Kompl. Inj. S,	Art.Nr.: 6400481
1 Stk. Linse für Injectomat S,	Art.Nr.: 5840201
1 Stk. Frontplatte für Injectomat S,	Art.Nr.: 6500031
1 Stk. Gehäuse für Injectomat s,	Art.Nr.: 5663741
1 Stk. Gleitring für Injectomat S,	Art.Nr.: 6400321
1 Stk. O-Ring für Injectomat S,	Art.Nr.: 6400331
1 Stk. Stützring für Injectomat S,	Art.Nr.: 5663771

Mit freundlichen Grüßen

R. Giese

R.Giese

Sana-Medizintechnisches Servicezentrum GmbH
Büro Nord
Wehraustr. 8-10
24768 Rendsburg

ERSATZTEIL - PREISLISTE

FRESENIUS AG
TECHNISCHER SERVICE INTENSIVMEDIZIN

Injectomat S

Artikel-Nr.:	Benennung	(VE = Verpackungseinheit)	Stückpreis	Gesamtpreis
	Gruppe 1.3 Gehäuse			
5663741	Gehäuse		50,00 DM	
6448321	Drehknopf	(VE = 3 St.)	4,85 DM	14,55 DM
6448341	Deckel	(VE = 10 St.)	0,80 DM	8,00 DM
6704581	Drehknopf kpl. mit Verdrehsicherung		22,00 DM	
6405951	Pfeilscheibe	(VE = 10 St.)	1,10 DM	11,00 DM
5792041	Bremsscheibe	(VE = 6 St.)	2,65 DM	15,90 DM
6500031	Frontplatte		29,50 DM	
6465911	Frontplatte (f.Geräte mit Verdrehsicherung)		21,00 DM	
6507031	Frontplatte Inj "S-5" 30 ml		51,00 DM	
6500051	Blende	(VE = 6 St.)	2,65 DM	15,90 DM
6403701	Distanzhülse für Schalter (Abstandshülse)	(VE = 2 St.)	5,25 DM	10,50 DM
6402021	Verdrehschutz	(VE = 5 St.)	3,55 DM	17,75 DM
6400321	Gleitring		8,00 DM	
6400331	O-Ring		2,75 DM	
5663771	Stützring		2,20 DM	
6500841	Schild "Kurzgebrauchsanleitung"	(VE = 3 St.)	3,15 DM	9,45 DM
6504521	Anschlag für Schieber (Endnoppen)	(VE = 10 St.)	2,00 DM	20,00 DM
6506711	Netzgerät kpl.		60,50 DM	
5320501	Steckernetzteil im Reparaturaustausch		41,50 DM	
5352311	Kupplungsstecker 2pol.		12,00 DM	
6420171	Spiralkabel m. Zugentlastung u. Kupplungsstecker		23,50 DM	
6438651	Thermosicherung für Netzteil	(VE = 3 St.)	3,70 DM	11,10 DM
6435231	Nachrüstung "Gerätehalter für Netzteil"		11,00 DM	
6503191	Gehäuseboden kpl.		100,00 DM	
6453281	Gummifuß schwarz (hohe Ausführung)	(VE = 10 St.)	1,10 DM	11,00 DM
6502011	Dichtrahmen		16,10 DM	
6503691	Halterung kpl. (Spannbereich 8-38 mm)		118,00 DM	
6503651	Spindel 1 lange (für Gerätehalter)		20,50 DM	
6503661	Spindel 2 kurz (für Gerätehalter)		12,00 DM	
5631491	Sicherungsring f. Sindel 1	(VE = 20 St.)	0,50 DM	10,00 DM
5631511	Sicherungsring f. Spindel 2	(VE = 10 St.)	1,10 DM	11,00 DM
6400341	Verschlußkappe	(VE = 2 St.)	7,90 DM	15,80 DM
5840201	Linse	(VE = 5 St.)	1,65 DM	8,25 DM
6501541	Anschlußkabel für LP 309		37,00 DM	
6444811	Personalrufbuchse mit Kabel		18,80 DM	
6448501	Netzbuchse mit Kabel		15,30 DM	
5352321	Kupplungsstecker 3pol.		11,10 DM	
5662301	Stützblech	(VE = 10 St.)	0,20 DM	2,00 DM
6442311	Akkupack		39,00 DM	
6443531	Gehäuseboden für Akkupack		58,00 DM	
6442291	Deckel f. Akkupack	(VE = 10 St.)	0,25 DM	2,50 DM
6453181	Moosgummi 50x70 (Akkuauflage)	(VE = 10 St.)	0,60 DM	6,00 DM
6475061	Flanschdose 2-polig (für Netzgerät)		10,70 DM	

ERSATZTEIL - PREISLISTE

FRESENIUS AG
TECHNISCHER SERVICE INTENSIVMEDIZIN

Injectomat S

Artikel-Nr.:	Benennung	(VE = Verpackungseinheit)		Stückpreis	Gesamtpreis
6475071	Flanschdose 3-polig (für Personalruf)			11,80 DM	
5351541	Verrieglungsclip f.Zugentlastung (2x)		(VE = 10 St.)	1,30 DM	13,00 DM
5351601	Zugentlastung		(VE = 5 St.)	1,90 DM	9,50 DM
6501661	Typenschild m. BAZ u. Klassifikation BF		(VE = 2 St.)	3,15 DM	6,30 DM
6301561	Typenschild ohne BAZ u. Klassifikation BF		(VE = 2 St.)	3,15 DM	6,30 DM
6444631	Typenschild mit BAZ u. Klassifikation CF		(VE = 2 St.)	4,10 DM	8,20 DM
6400481	Schildersatz kpl.			21,00 DM	
6400631	Anzeige-Instrument (Batterie-Anzeige)			40,80 DM	
6434881	Schild "Nur zugel. Einmalartikel verwenden"		(VE = 2 St.)	5,90 DM	11,80 DM
6436451	Umbausatz auf C- Mos LP 309/310			893,00 DM	
6109341	U-Satz Verdrehsicherung mit SAL Kondens.			72,50 DM	
6452551	U-Set Akkupack			98,00 DM	
6453191	U-Set Netz- und Personalrufbuchse			36,00 DM	
6467321	U-Set Knöpfe mit Verdrehsicherung			96,00 DM	
	Gruppe 2.1 Schieber				
6448351	Flügelknopf		(VE = 3 St.)	4,10 DM	12,30 DM
6448341	Deckel		(VE = 10 St.)	0,80 DM	8,00 DM
6501081	Schild "Fördert nur wenn roter Ring sichtbar"		(VE = 3 St.)	3,15 DM	9,45 DM
6460371	Druckstück			13,70 DM	
6405671	Schiebergriff 50 ml			18,00 DM	
6500011	Führungswelle f. Schieber			17,70 DM	
5840181	Strichscheibe f. Spindel		(VE = 3 St.)	3,95 DM	11,85 DM
6500041	Schieber kpl. 50 ml			208,00 DM	
6109681	Schieber kpl. 50 ml	im AT		104,00 DM	
	Gruppe 3.2 Antrieb				
6420461	Antrieb I kpl.			330,00 DM	
6420451	Halteplatte für Antrieb (neu)			36,30 DM	
6426431	Umbausatz Antrieb kpl.			365,00 DM	
6109661	Antrieb I kpl.	im AT		195,00 DM	
	Gruppe 4.2 Platine LP 309				
6412221	IC-Analog OP 20 GP			34,90 DM	
5300141	IC LM 393 AN			6,00 DM	
6401361	Transistor TN 0110			9,13 DM	

ERSATZTEIL - PREISLISTE

FRESENIUS AG
TECHNISCHER SERVICE INTENSIVMEDIZIN

Injectomat S

Artikel-Nr.:	Benennung	(VE = Verpackungseinheit)		Stückpreis	Gesamtpreis
6401351	LED grün/rot Doppelleuchtdiode		(VE = 2 St.)	6,85 DM	13,70 DM
6400351	Kondensator 2,2µ / 10V		(VE = 10 St.)	0,89 DM	8,90 DM
6400361	Kondensator 0,47µ / 100V		(VE = 10 St.)	1,03 DM	10,30 DM
6452511	SAL Kondensator 22mf		(VE = 10 St.)	1,70 DM	17,00 DM
6403331	Trimmpotentiometer 5k		(VE = 3 St.)	4,20 DM	12,60 DM
6500891	Doppel-Poti 10K-OHM 2xT200 (Förderrate)			61,00 DM	
6401901	Steckerunterteil 4pol. (Antrieb- und Akkuanschluß)		(VE = 5 St.)	1,60 DM	8,00 DM
6500881	Stufenschalter (Betriebsarten, x1, x10)			76,00 DM	
6407581	Stiftleiste 2-pol.		(VE = 5 St.)	1,05 DM	5,25 DM
5331991	Alarmtongeber GS 9/91			13,20 DM	
6420671	Anzeigeninstrument mit Kabel			45,20 DM	
6500101	Haltewinkel für Anzeigeinstrument		(VE = 3 St.)	4,20 DM	12,60 DM
5302061	IC-Sockel 8 pol.		(VE = 10 St.)	0,74 DM	7,40 DM
5306631	Referenzdiode ZN 458			9,80 DM	
6500821	LP 309			630,00 DM	
6109691	LP 309	im AT		315,00 DM	

Gruppe 5.2 Platine LP 480 bzw. LP 310-1

6413711	Mikroprozessor 80 C 49			52,50 DM	
6401191	AD-Wandler (D 7001 C)			20,10 DM	
6401181	Spannungsregler L 487			14,50 DM	
6403411	Spannungsregler L 200 CV			6,85 DM	
6401501	Quarz 3MHZ			9,13 DM	
6403361	Schottky-Diode BYS 21-45		(VE = 5 St.)	2,25 DM	11,25 DM
6405151	Z-Diode ZTE 1,5V		(VE = 10 St.)	0,81 DM	8,10 DM
6401671	Kondensator 2,2µ / 100V		(VE = 5 St.)	2,76 DM	13,80 DM
6401331	Kondensator 6800µ / 16V			18,63 DM	
6401921	Kondensator 47p / 100V		(VE = 10 St.)	0,70 DM	7,00 DM
6403371	Kondensator 470µ / 16V		(VE = 10 St.)	1,03 DM	10,30 DM
6400191	Kondensator 220µ / 6,3V		(VE = 10 St.)	0,63 DM	6,30 DM
6402981	Betriebsstundenzähler			21,00 DM	
6401311	Relais K115			28,60 DM	
6401321	Relais für Personalruf			18,60 DM	
6403391	Steckerleiste 26-pol.			20,00 DM	
6401971	Stecker-Unterteil Mini-Mate 2-pol.		(VE = 10 St.)	1,05 DM	10,50 DM
6401981	Stecker-Unterteil Mini-Mate 3-pol.		(VE = 10 St.)	1,60 DM	16,00 DM
6405161	Sicherung (Kleinst.) 0,63 A		(VE = 5 St.)	2,35 DM	11,75 DM
6405341	Sicherung-Picofuse-Axial 3 A		(VE = 5 St.)	3,55 DM	17,75 DM
6402011	Schalter DIL 76 SB-4-S (Codier bzw. Dippschalter)			11,95 DM	
6442311	Akkupack			39,00 DM	
6402031	IC-Sockel 16-pol.		(VE = 10 St.)	1,41 DM	14,10 DM
6401391	IC-Sockel 40-pol.		(VE = 5 St.)	3,63 DM	18,15 DM
6403751	Dämpfungsplättchen 12x28 (für Relais K115)		(VE = 5 St.)	1,65 DM	8,25 DM

ERSATZTEIL - PREISLISTE

FRESENIUS AG
TECHNISCHER SERVICE INTENSIVMEDIZIN

Injectomat S

Artikel-Nr.:	Benennung	(VE = Verpackungseinheit)		Stückpreis	Gesamtpreis
6441541	LP 480 (ersetzt LP 310-1)			800,00 DM	
6109701	LP 480 (früher LP 310-1)		im AT	400,00 DM	
5301601	IC M7555			15,40 DM	
	Zubehör				
5702511	Prüfplakette "Nächste Überprüfung" (STK)		(VE = 8 St.)	2,10 DM	16,80 DM
6411781	Ausstattungscode(AC bitte angeben)		(VE = 5 St.)	3,15 DM	15,75 DM
6503851	Plombenfolie "ET"		(VE = 10 St.)	1,10 DM	11,00 DM
9010121	Adapter für Dräger-Wandschiene			79,00 DM	
5385821	Personalrufkabel			46,00 DM	
5391541	Anschlußkabel für KFZ			52,00 DM	
	Prüf-und Hilfsmittel				
5100621	Drehknopf-Justierschlüssel			10,00 DM	
5100631	Widerstände 8,06-20 Ohm E-96 je 10 St.			86,25 DM	
5100641	Widerstände 100-1K-Ohm E-96 je 10 St.			211,20 DM	
5885201	Abziehvorrichtung für Drehknöpfe			120,00 DM	
5885231	Gewindelehrdorn M6-6H/Gut			115,00 DM	
5885241	Gewindelehrring M6/6G/Gut			125,00 DM	
5885251	Gewindelehrring M6/6G/Ausschuss			125,00 DM	
5885271	Durchschlag 1,9 mm			12,50 DM	
5930051	Cyanolit Kleber 202			38,20 DM	
5930101	Silikonkauschuk Tube ELASTOSIL E 41			14,60 DM	
6109351	Manometer 0 - 2,5 Bar			170,00 DM	
6422351	Fenstertester, Drehzahlüberwachung			350,00 DM	
6110371	Kabelset f. Fenstertester (LP 309 - Layout <3.2)			35,00 DM	
6300671	Meßschieber kpl. Inj. C/CP u. Inj. S <50ml>			506,00 DM	

Artikel-Nr. bezieht sich immer auf 1 Stück.
Bei Bestellungen immer die von Ihnen gewünschte Stückzahl angeben.
Sie erhalten künftig die Auslieferung in den angegebenen Verpackungseinheiten (VE).

Funktionsbeschreibungen und Schaltpläne

Kapitel

2

Wegweiser:

1 ←	Gebrauchsanweisung	
	Serviceprogramm	→ 3
	Sicherheitstechnische Kontrollen und Wartung	→ 4
	Ersatzteilkatalog	→ 5
	Ergänzungen	→ 6
	Anhang	→ 7

Inhaltsverzeichnis 2. Funktionsbeschreibung und Schaltpläne

Abschnitt		Seite
	Signalplan Injectomat®-CP/C und Injectomat® PCA-PACOM	2-3
2.1	**Einleitung**	2-7
2.2	**LP 350-1 Anzeige und Tastatur**	2-9
2.2.1	Spannungsversorgung der Anzeige	2-9
2.2.2	Displayansteuerung	2-9
2.2.3	Tastatur	2-10
2.2.4	AD-Wandler	2-11
	LP 350-1 Schaltplan und Bestückungsplan	2-13
2.3	**LP 351 Stromversorgung**	2-15
2.3.1	Netzteil	2-15
2.3.2	Spannungsstabilisierung	2-16
2.3.3	Spannungsüberwachung und Reset	2-17
2.3.4	Spannungsversorgung der Leiterplatten	2-17
	LP 351 Schaltplan und Bestückungsplan	2-19
2.4	**LP 352 Mikroprozessor-Platine**	2-21
2.4.1	Schnittstelle	2-21
2.4.2	Uhren-IC	2-21
2.4.3	Control-CPU	2-22
2.4.4	Motor-CPU	2-25
2.4.5	Selbsttest der Mikroprozessoren	2-29
2.4.6	Sicherheitskonzept	2-30
2.4.7	Signalverarbeitung	2-32
2.4.8	Betriebsüberwachung	2-35
2.4.9	Das EEPROM	2-36
	LP 352 Schaltplan und Bestückungsplan	2-37
2.5	**LP 354-1 (-2) Motorregelung und Alarm**	2-39
2.6.1	Motorregelung	2-39
2.5.2	Impulsaufbereitung	2-39
2.5.3	Alarme	2-40
	LP 354-1 Schaltplan und Bestückungsplan	2-41

Signal	Bedeutung	Aktion	Reaktion	Aktivlage
MOH	Motor High	LP 354/K75 u. K76/ LP 352/Pin 2 u. 3	Motor	–
MOL	Motor Low	LP 354/T51	Motor	–
MON	Mains On	Netz	LP 350-1/D60	high
ONI	Input	LP 350-1/IC 48/Pin 5	LP 352/IC 45/Pin 8 LP 352/IC 44/Pin 17	low
ONO	On-Off	Tastatur	LP 350-1/D61/LP 351/T51	low
OPL	Option Latched	LP 350-1/IC 46/Pin 5	LP 352/IC 45/Pin 15 LP 352/IC 44/Pin 6	low
OPT	Option	Tastatur	LP 350-1/IC 47/Pin 10 LP 352/IC 46/Pin 12	low
POD	Power Impulsgeber	LP 354/R1	Motor	–
POW "+"	Power	LP 351/T52/T53	–	–
RES	Reset	LP 351/T55	LP 352/IC 38/Pin 9 LP 352/IC 43/Pin 9	high
RK	Read Keyboard	LP 352/GND	LP 350-1/IC 46/Pin 1, 2	low
RXD	Receive X-Data	ser. Schnittstelle	LP 352/IC 40/Pin 13	
SAC	Sense Accu	LP 351/K75/Pin 9	LP 350-1/IC 49/Pin 8	–
SAL	Start Latched	LP 350-1/IC 46/Pin 4	LP 352/IC 45/Pin 13 LP 352/IC 44/Pin 8	low
SOL	Stop Latched	LP 350-1/IC 46/Pin 3	LP 352/IC 45/Pin 11 LP 352/IC 44/Pin 15	low
SRA	Schwesternruf-Arbeitskontakt	LP 354/K77/Pin 7	Schwesternruf	geschl.
SRC	Schwesternruf-Common	LP 354/K77/Pin 4	Schwesternruf	
SRR	Schwesternruf-Ruhekontakt	LP 354/K77/Pin 1	Schwesternruf	offen
STA	Start	Tastatur	LP 350-1/IC 47/Pin 11 LP 352/IC 46/Pin 13	low
STO	Stop	Tastatur	LP 350-1/IC 47/Pin 12 LP 352/IC 46/Pin 14	low
TXD	Transmit X-Data	LP 352/IC 40/Pin 14	ser. Schnittstelle	
UMOT	U-Motor	LP 352/IC 41/Pin 4	LP 354/IC 61/Pin 3	–
SE	Spritzenerkennung	Mikroschalter/ Knebel	LP 352/IC 43/Pin 15 LP 352/IC 38/Pin 15	–
UBT	Batterie-Teilspannung	LP 351/Akku 81 u. 82	LP 352/D93/D95	–
DIR	Direction	LP 354/U 60/Pin 16	LP 352/IC 43/Pin 14 LP 352/IC 38/Pin 14	–
BMOT	Bremse Motor	LP 352/IC 43/Pin 8	LP 354/T50	

2.1 Einleitung

Der Injectomat®-CP/C ist eine programmierbare und fernsteuerbare Spritzenpumpe. Unter Programmierbarkeit wird die Programmierung von infusionsrelevanten Parametern durch den Bediener selbst verstanden.

Fernsteuerbarkeit ist die Fernsteuerung durch einen externen Rechner oder einfachere Einrichtungen, wie z. B. eine externe Taste (Bolustaste bei PACOM). Eine sichere Fernsteuerbarkeit setzt geräteseitig die Eigenschaft voraus, Daten sowohl empfangen als auch senden zu können. Dabei ist eine Trennung des Empfangs- und Sendeweges erforderlich, um gestützt durch besondere Übertragungsprotokolle eine ausreichend sichere Datenübertragung zu gewährleisten.

Die Elektronik des Injectomat®-CP/C realisiert eine für alle sicherheitsrelevanten Parameter durchgängige zweikanalige Sicherheitsstruktur mit zwei Mikroprozessoren des Typs P8032.

Beide Mikroprozessoren verfügen über die vom Bediener eingegebenen und über die sicherheitsrelevanten Informationen, also die Istdrehzahlinformation und die Verriegelungsinformation. Beide Mikroprozessoren können unabhängig voneinander den Motor stromlos schalten.

IC 43, Mikroprozessor M, wertet die Tasteninformation aus, regelt den Motor, überwacht das Regelergebnis, kann Daten der seriellen Schnittstelle und des zweiten Mikroprozessors empfangen, an den zweiten Mikroprozessor Daten senden, das alphanumerische Display ansteuern und die ihm zugeordneten Alarmschaltungen aktivieren.

IC 38, Mikroprozessor C, wertet die Tasteninformationen aus, übernimmt die Sollwerte der Drehwippe, überwacht das Regelergebnis und die analogen Informationen, kann Daten an die serielle Schnittstelle und den ersten Mikroprozessor senden, kann Daten vom ersten Mikroprozessor empfangen, das alphanumerische Display ansteuern und die ihm zugeordneten Alarmschaltungen aktivieren.

Die gesamte Elektronik ist auf insgesamt vier Leiterplatten untergebracht.

2.2 LP 350-1 Anzeige und Tastatur

Die LP 350-1 trägt die Schaltungsteile zur Anzeige- und Tastaturansteuerung und die Analog-Digitalwandler-Baugruppe.

2.2.1 Spannungsversorgung der Anzeige

Die Anzeigebaugruppe wird aus dem DC/DC-Wandler IC 58 versorgt.

EF ist die Heizwechselspannung für die direkt geheizte Kathode der Anzeige. **CT** ist die Mittenanzapfung dieser Wicklung und mit der negativen Spannung V2 des Wandlers verbunden.

Die Ausgangstransistoren der Steuerschaltung sind mit der positiven Versorgungsspannung und mit den Anoden bzw. Gittern der Anzeige verbunden. Damit werden die emitierten Elektronen mit der Potentialdifferenz zwischen der positiven Versorgungsspannung und der negativen Spannung V3 beschleunigt.

V1 ist die negative Versorgungsspannung des Steuerbausteins IC 45, der so mit einer Spannung gleich der Differenz zwischen der positiven Versorgungsspannung und der negativen Spannung V1 gespeist wird.

Die negative Spannung V3 des Wandlers ist um die sogenannte Cut-off-Spannung negativer als V2, womit eine schnelle Entladung der Anoden und Gitter über die Entladewiderstände R25, R26 und R28 gewährleistet ist.

2.2.2 Displayansteuerung

Das Signal **CDK** (Clear Display Keyboard) gelangt über Pin 1/X67 und die Transistorschaltung aus T55 und T56 an den Rücksetzeingang **POR** der Steuerschaltung IC 45.

Dieses IC übernimmt alle Ansteuer- und Treiberfunktionen für die Anzeige. Seine Eingangsinformationen (Kontroll- und Datenwerte) werden seriell mittels der Anschlüsse **DATA** und **SCLK** eingegeben. **DATA** ist der Datenanschluß, und über **SCLK** werden die Daten eingetaktet.

Über die Signale **DD1** (Display Data 1) und **DC1** (Display Clock 1) bzw. **DD2** (Display Data 2) und **DC2** (Display Clock 2) an den Pins 20 und 16 bzw. 21 und 22/X67 können beide Mikroprozessoren auf der LP 352 unabhängig voneinander die Anzeigebaugruppe ansprechen.

2.2.3 Tastatur

Die Folientastatur ist über die Stiftleiste X68 angeschlossen.

Pin 1, Signal **GND (GROUND)**, ist für alle Tasten die gemeinsame Verbindungsleitung und ist mit Masse verbunden.

Die den fünf Tasten zugeordneten Einzelleitungen, Pin 2 – **ONO** (On-Off), Pin 3 – **CMP** (Computer), Pin 4 – **OPT** (Option), Pin 5 – **STA** (Start), Pin 6 – **STO** (Stop), sind über Widerstände R27 auf dieser Leiterplatte und R5/R2 auf der LP 351 mit der positiven Versorgungsspannung verbunden.

Die Leitungen Pin 3 bis Pin 6 werden in einer Oder-Schaltung IC 47 zusammengefaßt und auf die Eingänge des Speicherflipflops IC 46 geführt.

Mit jedem Tastendruck taktet der Ausgang 13/IC 47 über Pin 4/IC 48 die Lage dieser vier Tasten in den Speicher IC 46.

Die zugeordneten Ausgänge dieses Speichers können über das Signal **RK** (Read Keyboard), Pin 18/X67 aktiviert werden, so daß an den Pins 2 bis 5/X67 die Tasteninformationen **SOL** (Stoplatched), **SAL** (Startlatched), **OPL** (Optionlatched) und **CML** (Computerlatched) entprellt zur Verfügung stehen.

Ausgang 13 des Oder-Gatters IC 47 wird invertiert und mit dem Signal **ONO** der Ein-/Aus-Taste über die Diode D61 in einem weiteren Oder-Gatter IC 48 zusammengefaßt.

Das nachgeschaltete RC-Glied R20/C40 dient der Entprellung. Der dann nachgeschaltete Inverter IC 48 bereitet das Signal wieder auf.

Sein Ausgang, Pin 3/1C 48, ist das Signal **KBI** (Keyboard Interrupt), das über Pin 8/X67 auf die LP 352 geführt wird. Mit jedem Drücken einer der fünf Tasten wird also das Signal **KBI** erzeugt.

Die Anode der Diode D61 ist auf Pin 6/X67 geführt, womit auch die Information der Betätigung der Ein-/Aus-Taste der LP 352 als Signal **ONI** (ON/OFF Input) zur Verfügung steht. Die Diode D61 entkoppelt das Relais K75 von der LP 352.

Das Signal **ONO** ist an Pin 6/X69 geführt und steuert das Ein-/Aus-Relais K75/LP 351 an.

2.2.4 AD-Wandler

Die Analog-Digitalwandlergruppe setzt einen 8-bit-AD-Wandler (IC 51) mit vier Analogeingängen ein.

Diesem sind zur Erweiterung auf insgesamt acht Analogeingänge die Transmissionsgatter IC 49 und IC 50 vorgeschaltet.

Über die Signale **AC1** (Analog Chanel 1) und **AC2** (Analog Chanel 2), Pin 15 und 17/X67 wird entweder die eine oder die andere Vierergruppe der Analogeingänge zu IC 51 durchgeschaltet.

Signalpegel an IC 51				
AC1	AC2	Kanal	AD-Wandlung	Signal
H	L	A0	Analog-Masse	
H	L	A1	Referenzspannung	
H	L	A2	Linearpotentiometer (Wegaufnehmer)	
H	L	A3	Drehpotentiometer (Drehwippe)	
L	H	A0	Analog-Masse	
L	H	A1	Batteriespannung	SAC
L	H	A2	Spannung am Ladekondensator	MAI
L	H	A3	stabilisierte Versorgungsspannung	„+“

Die Wandlung der Analog-Masse ermöglicht eine Nullpunktkorrektur der Wandlerergebnisse.

Die Wandlung der Referenzspannung über den Spannungsteiler R12/R13 dient zur Ausfallerkennung der Referenzdioden D62 oder D63.

Die Position des Spritzenkolbens wird durch das Linearpotentiometer übertragen.

Die Wandlung der Ausgangsspannung des Drehpotentiometers ermöglicht eine stetige Sollwerteingabe.

Die Wandlung der Batteriespannung über R7/R8, der Spannung am Ladekondensator über R14/R15 und der stabilisierten Versorgungsspannung über R10/R11 dient Prüf- und Meßzwecken.

Der Analog-Digital-Wandler IC 51 wird aus der LP 352 über die Signale **ADS** (Analog Digital Select), **ASI** (Analog Serial In), **ADL** (Analog Data Latch), **ASO** (Analog Serial Out) und **ASC** (Analog Serial Clock) an den Pins 10 bis 14/X67 seriell gesteuert.

Die Wandlerzeit ist durch das RC-Glied R18/C39 festgelegt.

R16 ist der Pull-up-Widerstand der Open-Collector-Ausgänge EOC und SO des Wandlers IC 51. Das Signal **MON**, Pin 3/X69, steuert die Leuchtdiode D60.

„+“ ist die stabilisierte Gleichspannung, **GND** die Masse.

Die Signale **COF**, **UBT** und **RES** werden nur über die Leiterplatte geführt.

2.3 LP 351 Stromversorgung

Die LP 351 trägt die Schaltungsteile zur Stromversorgung des Gerätes.

2.3.1 Netzteil

Die Eingangsspannung gelangt über X70, die Ringdrossel L102, die Feinsicherung F65 und die Drosseln L100/L101 an die Gleichrichterbrücke D34.

Sie steht gleichgerichtet am Ladekondensator C43 zur Verfügung.

Die Leuchtdiode D60/LP 350-1 wird über den Widerstand R14 und Pin 3/X71, Signal **MON** (Main On), angesteuert, wenn eine Eingangsspannung anliegt.

Der Transistor T54 bildet in Verbindung mit dem Widerstand R19, den Dioden D35 und D36 sowie R18 und D37 eine Konstantstromquelle. Diese lädt über die Feinsicherung F66 die Nickelcadmium-Akkumulatoren B80 bis B84 mit ca. 85 mA.

Bei defekter Akkusicherung wird über den Widerstand R28 ein Einschalten des Gerätes verhindert. Die Batteriespannung steht an Kontakt 8 und die Ladekondensatorspannung an Kontakt 2 und 4 des Ein-Ausschaltrelais K75.

Dieses bistabile Relais wird über den Transistor T51 eingeschaltet und über den Transistor T50 ausgeschaltet. T51 wird mit dem Signal **ONO** (On-Off) leitend und T50 mit dem Signal **COF** (Computer Off).

ONO wird mit Drücken der Ein-/Aus-Taste auf der LP 350-1 auf 0 Volt gebracht und steht an Pin 6/X71 zur Verfügung.

COF wird auf der LP 352 erzeugt und über die LP 350-1 Pin 4/X71 zugeführt.

Beide Relaiswicklungen K75 werden von der Batteriespannung getrieben. C46 verhindert eine Entladung der Akkus über die Ansteuerelektronik im abgeschalteten Zustand des Gerätes.

2.3.2 Spannungsstabilisierung

Mit Einschalten des Gerätes wird die Ladekondensatorspannung an die Anschlüsse 3 und 5 und die Batteriespannung an Anschluß 9 des Relais gegeben.

Der Kondensatorspannung und der Batteriespannung ist je eine eigene Stabilisierungsschaltung zugeordnet, von denen in Abhängigkeit vom Verhältnis Kondensatorspannung zu Batteriespannung immer nur eine aktiviert ist.

Übersteigt die Ladekondensatorspannung die Batteriespannung, ist der Regeltransistor T52 aktiviert und der Regeltransistor T53 gesperrt. Ist die Spannung am Ladekondensator kleiner als die Batteriespannung, ist der Regeltransistor T52 gesperrt und T53 aktiv.

Von den vier Operationsverstärkern IC 60 mit Open-Collector-Ausgängen arbeiten zwei Verstärker als Komparatoren und zwei Verstärker als Regelverstärker für die Regeltransistoren T52 und T53.

Ist die Ladekondensatorspannung größer als die Batteriespannung, ist der Ausgangstransistor Pin 2 des IC 60 gesperrt und der Ausgangstransistor Pin 13 des IC 60 leitend.

Ist die Ladekondensatorspannung kleiner als die Batteriespannung, ist der Ausgangstransistor Pin 2 des IC 60 leitend und der Ausgangstransistor Pin 13 des IC 60 gesperrt.

Ein leitender Ausgangstransistor der beiden Komparatoren bewirkt das Sperren des Ausgangstransistors des zugeordneten Regelverstärkers und daraus abgeleitet, das Sperren des zugeordneten Regeltransistors.

Die Spannungsteiler aus R9 und R10 sowie aus R11 und R12 bestimmen das Verhältnis der Spannung am Ladekondensator zur Batteriespannung, bei dem die Umschaltung der Regler erfolgt.

Über die Dioden D32 und D33 wird der 4fach-0perationsverstärker und die Referenzdiode D31 mit der jeweils höheren der beiden zu stabilisierenden Spannungen versorgt.

Der Spannungsteiler aus R6 und R7 legt die Höhe der stabilisierten Ausgangsspannung auf 5 Volt fest.

2.3.3 Spannungsüberwachung und Reset

Der Operationsverstärker IC 61 überwacht die stabilisierte Ausgangsspannung und steuert T55. Bei Abweichungen der stabilisierten Spannung unter einen durch den Spannungsteiler R20 und R21 festgelegten Wert wird der Transistor T55 leitend. Mit leitendem T55 wird die Elektronik auf der LP 352 über das Signal **RES** (Reset) Pin 2/X71 zurückgesetzt. Gleichzeitig wird über D38/C46 und dem Relais K75 das Gerät abgeschaltet.

Die Diode D39 hat eine Schutzfunktion. Im Falle einer Überspannung der stabilisierten Spannung wird D39 leitend und zerstört die Sicherung F65.

2.3.4 Spannungsversorgung der Leiterplatten

Pin 1/X71 führt die Masse und Pin 9/X71 die stabilisierte Versorgungsspannung zu den weiteren Leiterplatten.

UBT (U-Batt) ist eine Teilspannung von 2,4 Volt der in Serie geschalteten fünf Batterien. Mit ihr werden die Schreib-Lesespeicher auf der LP 352 versorgt, wenn das Gerät abgeschaltet ist.

Über Pin 8/X71 hat der Analog-Digitalwandler auf der LP 350-1 auf die Ladekondensatorspannung (Signal **MAI**, Mains) und über Pin 5/X71 auf die Batteriespannung (Signal **SAC**, Sense Batterie) Zugriff.

2.4 LP 352 Mikroprozessor-Platine

Die beiden Mikroprozessoren mit zugeordneten Programmspeichern, die Adressierlogik, die Speicher für periphere Ausgangs- und Eingangssignale, die Komponenten zur seriellen Schnittstelle und einem Digital-Analogwandler zur Generierung des Motorstromstellwertes befinden sich auf der LP 352.

Die Mikroprozessoren vom Typ P8032, IC 38 und IC 43, arbeiten mit externem Programmspeicher IC 39 und IC 42. Als Programmspeicher ist bei beiden Mikroprozessoren ein 64 K-Eprom eingesetzt.

Der Port 0 beider Prozessoren ist der Daten- und Adreßbus, Pin 32 bis Pin 39. Über diesen Bus werden sowohl die unteren 8 Bit der insgesamt 16 Bit umfassenden Adressen als auch die 8 Bit umfassenden Daten zeitmultiplex übertragen.

Als Steuerleitung generieren die Prozessoren das Signal **ALE** (Adress Latch Enable), das immer dann aktiv ist, wenn die unteren 8 Adreßbits auf dem Port 0 zur Verfügung stehen. Die mit jedem Zeitmultiplex erforderlichen Zwischenspeicher sind IC 53 und IC 48.

Die oberen 8 Adreßbits stehen am Port 2 der Mikroprozessoren, Pin 21 bis 28, gespeichert zur Verfügung.

Die Ausgänge eines weiteren 8-Bit-Speichers innerhalb beider Mikroprozessoren sind mit deren Port 1, Pin 1 bis 8, verbunden. Über diesen Port können maximal acht Signale ausgegeben oder übernommen werden.

2.4.1 Schnittstelle

Ein Datentransfer über die im folgenden beschriebene Schnittstelle ist nur beim Injectomat®-CP mit entsprechender Software möglich.

IC 40 ist ein Schnittstellenbaustein mit je zwei Treibern und Empfängern.

Die Schnittstelle ist mit zwei Datenleitungen **TXD** (Transmitted Data) und **RXD** (Received Data) sowie zwei Steuerleitungen **DTR** (Data Terminal Ready) und **CTS** (Clear To Send) realisiert. Diese Leitungen sind über die Drosseln L55 bis L58 an die Anschlüsse des Verbinders X66 gelegt.

Pin 1/X66 ist die Signalmasse. Auf Pin 2 oder Pin 3/X66 kann vorsorglich die positive oder negative Versorgungsspannung gelegt werden, um auf der Seite des Gegensteckers eventuell notwendige Potentiale festlegen zu können.

2.4.2 Uhren-IC

Bei dem Baustein IC 32 handelt es sich um ein Uhren-IC. Uhrzeit und Datum können gesetzt und wieder abgerufen werden.

Nach Ausschalten des Gerätes, wird das Uhren-IC über die Teil-Batterie-Spannung **UBT** versorgt.

2.4.3 Control-CPU

Der Mikroprozessor IC 38 generiert über Port 1 die peripheren Ausgangssignale **DC2** (Display-Clock/Pin 1), **DD2** (Display-Data/Pin 2), **ASC** (Analog Serial Clock/Pin 3) sowie **ASI** (Analog Serial In/Pin 4) und fragt über diesen Port das periphere Signal **ASO** (Analog Serial Out/Pin 5) ab.

Dem Mikroprozessor IC 38 ist ein EEPROM (Electrically Erasable Prom) IC 51 mit einer Speicherkapazität von 256 x 16 bit (512 x 8 bit) zugeordnet.

Die restlichen drei Leitungen des Port-1-Speichers von IC 38 sind mit diesem externen Datenspeicher verbunden. Pin 6/IC 38 erzeugt das Signal **CS**, Pin 7 den Takt **SK** und Pin 8 gibt die Daten an IC 51 und wird alternativ als Leseleitung **DI** benutzt.

IC 51 (EEPROM) wird seriell angesteuert, **DI** ist die gemeinsame Eingangs-/Ausgangsleitung. **SK** ist der Schreib-/Lesetakt und **CS** aktiviert diesen Baustein.

Die weiteren peripheren Signale werden über den Daten-Adreß-Bus bedient. Hierzu sind weitere Zwischenspeicher erforderlich.

IC 46 dient als Speicher für acht Ausgangssignale und IC 45 als Speicher für acht Eingangssignale.

IC 39 ist der externe Programmspeicher des Mikroprozessors IC 38.

- **Eingangssignale**

An den Eingang Pin 6/IC 45 ist der Ausgang des Leitungsempfängers Pin 9/IC 40 gelegt.

Über Pin 8/IC 40 gelangt das Signal **DTR** (Data Terminal Ready) der externen seriellen Schnittstelle in den Zwischenspeicher IC 45.

Durch Aktivierung der Ausgangsleitungen dieses Zwischenspeichers erfolgt das Einlesen in den Mikroprozessor über Pin 38/IC 38.

Über den Eingang Pin 4/IC 45 hat der Prozessor IC 38 Zugriff auf das Signal **TSRE** (Transmit Shift Register Empty) des Schnittstellenbausteins IC 37.

An den Eingängen Pin 8, 11, 13, 15 und 17 des IC 45 liegen die Tastatursignale **ONI**, **SOL**, **SAL**, **OPL** und **CML**.

Der Eingang 2/IC 45 ist mit dem Signal **GE** (Gear Engaged) belegt, das vom Mikroschalter auf der LP 513 über die flexible Verbindung und Pin 3/X65 auf die Mikroprozessor-Platine gelangt.

GE liegt dann auf Massepotential, wenn der Mikroschalter geschlossen und der Kraftschluß zwischen Zugstange und Gewindespindel hergestellt ist.

- **Ausgangssignale**

Über den Ausgangsspeicher IC 46 generiert der Mikroprozessor die Ausgangssignale **COF**, **CDK**, **ALA2**, **ALAC**, **AC1**, **AC2**, **ADS** und **ADL**.

Die Daten des Daten-Adreß-Busses werden dann in diesen Speicher IC 46 übernommen, wenn seine Steuerleitung an Pin 11 aktiviert wird.

Weiter ist der Daten-Adreß-Bus des Mikroprozessors IC 38 mit dem 8-Bit-Eingangsregister (Transmit-Holding-Register) des seriellen Schnittstellenbausteins IC 37 verbunden. Dieses Register wird immer dann mit den Busdaten geladen, wenn das Signal **THRL** (Transmit-Holding-Register-Load) ansteht.

IC 96 ist ein externer Schreib-Lese-Speicher mit 8K und wird ebenfalls über den Daten-Adreß-Bus gesteuert.

Im eingeschalteten Gerätezustand wird dieser Speicher über die Diode D92 versorgt, im ausgeschalteten Gerätezustand über D93 aus der Teil-Batterie-Spannung **UBT**.

Der Transistor T28 schaltet die Aktivierungsleitung auf diesen Schreiblesespeicher. T28 ist jedoch immer im gesperrten Zustand, wenn die positive Versorgungsspannung die Spannung **UBT** deutlich unterschreitet, und verhindert eine Belastung von **UBT** im ausgeschalteten Gerätezustand.

- **Adreßlogik**

Die Adreßlogik bestimmt nun, welcher Datenbaustein mit den Busdaten versorgt oder von welchem Datenbaustein Daten übernommen werden.

Für die bisher genannten vier Datenbausteine sind vier Aktivierungsleitungen erforderlich, mit einer fünften erzeugt der Mikroprozessor IC 38 über die Oder-Schaltung IC 34 das Resetsignal **MR** (Master Reset) für den Schnittstellenbaustein IC 37.

Damit genügen drei Ausgangsleitungen des Mikroprozessors IC 38, deren binär kodierte Adressen durch den Dekoder IC 31 aufgenommen werden, und 1-aus-5-dekodiert an seinen vier Ausgangsleitungen, Pin 12 bis 15, anstehen. Der Dekoder IC 31 ist nur dann aktiv, wenn das höchstwertigste Bit der 16 Bit umfassenden Adresse den Zustand logisch 1 aufweist.

Mit einem Befehl, Busdaten zu lesen, erzeugt der Mikroprozessor IC 38 einen Leseimpuls **RD** (Read) an Pin 17, und mit einem Befehl, Busdaten auf den Bus zu geben, einen Schreibimpuls **WR** (Write) an Pin 16. Damit werden die Aktivierungssignale der an den Bus angeschlossenen Bausteine durch eine UND-Verknüpfung je einer der fünf Adreßleitungen entweder mit der Lese- bzw. mit der Schreibleitung erzeugt.

Von Pin 29 des Mikroprozessors IC 38 wird das Signal **PSEN** (Programm Sense) an den Aktivierungseingang des Programmspeichers IC 39 geführt. **PSEN** wird dann von der CPU erzeugt, wenn Programmdaten über den Daten-Adreß-Bus empfangen werden.

PSEN und die Schreibimpulse **RD** und **WR** schließen sich rechnerhardwarebedingt wechselseitig aus.

- **Systemtakt**

  Den Systemtakt des Prozessors IC 38 bestimmt der Quarz Q52 zwischen den Prozessoranschlüssen 18 und 19.

  Ein Prozessorzyklus, das ist die kleinste Zeit in der ein Befehl ausgeführt wird, umfaßt 12 Quarzoszillatorperioden. Aus der Quarzfrequenz von 4.9152 MHz ergibt sich die kleinste Zykluszeit zu 2.4414 µsec. Mit dieser Periodenlänge steht an Pin 30 des Prozessors das Signal **ALE** (Adress Latch Enable) an.

- **Reset**

  Pin 9 des Mikroprozessors IC 38 ist der Reset-Eingang.

  Über Pin 9/X68 gelangt das auf der LP 350-1 erzeugte Rücksetzsignal **RES** (Reset) auf die LP 352.

- **Interrupt**

  Pin 12 des Mikroprozessors IC 38 ist ein erster Unterbrechungseingang **INT0** (Interrupt 0). Über diesen werden die drehzahlproportionalen aufbereiteten Signale **INT** (Interrupt) des Impulsgebers aufgenommen.

  Pin 13 des Mikroprozessors IC 38 ist ein zweiter Unterbrechungseingang **INT1** (Interrupt 1).

  Das Signal **KBI** (Keyboard Interrupt) gelangt von Pin 8/X68 auf diesen Eingang.

  Damit können sowohl die Signale des Impulsgebers als auch jede Tastaturbetätigung die Ausführung eines Programmes unterbrechen oder starten.

- **Drehrichtungsauswertung**

  Das von der Impulsaufbereitungsschaltung auf der LP 354 erzeugte Richtungssignal **DIR** (Direction) wird über Pin 14 des Mikroprozessors ausgewertet.

2.4.4 Motor-CPU

Beide Mikroprozessoren IC 38 und IC 43 sind direkt über zwei Leitungen **RXD-I** (Recieve X-Data Internal) und **TXD-I** (Transmit X-Data Internal) verbunden. Über diese beiden Leitungen findet der wechselseitige Datenaustausch zwischen den beiden Mikroprozessoren seriell statt.

IC 42 ist der externe Programmspeicher des Mikroprozessors IC 43.

IC 48 ist der dem Daten-Adreß-Bus des Mikroprozessors IC 43 zugeordnete Adreßspeicher für die unteren 8 Bit der insgesamt 16 Bit umfassenden Adressen.

Die oberen 8 Adreßbit stehen am Port 2 des Mikroprozessors IC 43, Pin 21 bis 28, gespeichert zur Verfügung.

Der Mikroprozessor IC 43 generiert über Port 1 die peripheren Ausgangssignale **COF** (Computer OFF/Pin 1), **CDK** (Clear Display Keyboard/Pin 2), **DD1** (Display Data 1/Pin 3), **DC1** (Display Clock 1/Pin 4), **ALAC** (Alarm C1/Pin 5), **ALA1** (Alarm 1/Pin 6) und über IC 40 und L58 **CTS** (Clear To Send/Pin 7).

Die weiteren peripheren Signale werden über den Daten-Adreß-Bus bedient. Hierzu sind weitere Zwischenspeicher erforderlich.

IC 47 dient als Speicher für acht Ausgangssignale und IC 44 als Speicher für sechs Eingangssignale.

- **Eingangssignale**

An den Eingang Pin 2/IC 44 ist das Signal **GE** (Gear Engaged) gelegt, das vom Mikroschalter auf der LP 513 über Pin 3/X65 auf die Mikroprozessor-Platine gelangt.
Durch Aktivierung der Ausgangsleitungen dieses Zwischenspeichers IC 44 wird das Signal GE über den Daten-Adreß-Bus, Pin 39 des Mikroprozessors, eingelesen.
An den Eingängen Pin 4, 6, 8,15 und 17 des IC 44 liegen die Tastatursignale **CML**, **OPL**, **SAL**, **SOL** und **ONI**.

- **Ausgangssignale**

  In den Ausgangsspeicher IC 47 gibt der Mikroprozessor IC 43 ein Acht-Bit-Datenwort. Die acht Ausgangsleitungen dieses Speichers sind die Eingangsleitungen des Acht-Bit Digital-Analog Umsetzers IC 41.

  Dessen Ausgangsspannung an Pin 4 folgt der Wertigkeit des binären Eingangswortes proportional. Dabei ist der Wertigkeit 0 die Ausgangsspannung 0 Volt zugeordnet, der Wertigkeit 255 die Ausgangsspannung 2,55 Volt.

  Eine Veränderung der Wertigkeit am Eingang um ein Bit bewirkt also eine Veränderung der Ausgangsspannung um 10 mV.

  Über Pin 3/X67 gelangt diese Ausgangsspannung als Steuerspannung **UMOT** (U-Motor) für die Motorkonstantstromquelle auf die LP 354-1.

  AGND, Pin 4/X67, steht für analoge Masse (Analog-Ground).

  Die Steuerspannung für die Konstantstromquelle ist die Potentialdifferenz zwischen **UMOT** und **AGND**. Aus Stromflußgründen erfolgt die Potentialangleichung (Verbindung) zwischen **AGND** und **GND** auf der LP 354-1. R4 ist der Vorwiderstand der integrierten Referenz, C18 ist ein Glättungskondensator.

  IC 97 ist ein externer Schreib-Lese-Speicher mit 8K und wird ebenfalls über den Daten-Adreß-Bus gesteuert.

  Im eingeschalteten Gerätezustand wird dieser Speicher über die Diode D94 versorgt, im ausgeschalteten Gerätezustand über D95 aus der Teil-Batterie-Spannung **UBT**.

  Der Transistor T27 schaltet die Aktivierungsleitung auf diesen Schreiblesespeicher. T27 ist jedoch immer im gesperrten Zustand, wenn die positive Versorgungsspannung die Spannung **UBT** deutlich unterschreitet und verhindert eine Belastung von **UBT** im ausgeschalteten Gerätezustand.

- **Adreßlogik**

  Die Adreßlogik für die Busperipherie des Mikroprozessors IC 43 entspricht in ihrer Wirkungsweise der Adreßlogik für die Busperipherie des IC 38.

  Die Busperipherie wird auch hier mit einer 16 Bit umfassenden Adresse angesprochen, deren höchstwertigstes Bit immer den logischen Zustand 1 aufweist. Es müssen jedoch insgesamt sieben Adressen generiert werden. Deshalb werden dem Adreßdekoder IC 30 drei Adreßleitungen zugeführt. Das Signal **DAR** (Data Available Reset) setzt das DA-Flip-Flop des Schnittstellenbausteins IC 37 zurück. Dies erfolgt programmgesteuert nach jedem Auslesen des Ausgangsregisters durch den Mikroprozessor.

  Von Pin 29 des Mikroprozessors IC 43 wird das Signal **PSEN** (Programm Sense) an den Aktivierungseingang des Programmspeichers IC 42 geführt. **PSEN** wird erzeugt, wenn Programmdaten über den Daten-Adreß-Bus empfangen werden.

  PSEN und die Schreib-Lese-Impulse **RD** und **WR** schließen sich rechnerhardwarebedingt wechselseitig aus.

- **Systemtakt**

  Den Systemtakt des Prozessors IC 43 bestimmt der Quarz Q50 zwischen den Prozessoranschlüssen 18 und 19.

  Die Quarzfrequenz bzw. die kleinste Zykluszeit ist mit der des Mikroprozessors IC 38 identisch.

  An Pin 30 des Mikroprozessors steht das Signal **ALE** (Adress Latch Enable) an. Die Quarzfrequenz ist dem Teiler IC 49 zugeführt.

  Die geteilte Frequenz ist auf den Takteingang, Pin 17 und 40, des Schnittstellenbausteins IC 37 gelegt.

  Die **Baud-Rate** beträgt $^1/_{16}$ der geteilten Quarzfrequenz und kann durch J63 zwischen 1200 Baud und 9600 Baud eingestellt werden. (Auslieferungszustand 2400 Baud.)

- **Reset**

  Pin 9 des Mikroprozessors IC 43 ist der Reset-Eingang.

  Über Pin 9/X68 gelangt das auf der LP 350-1 erzeugte Rücksetzsignal **RES** (Reset) auf die LP 352.

- **Interrupt**

  Pin 12 des Mikroprozessors IC 43 ist ein erster Unterbrechungseingang **INT0** (Interrupt 0). Über diesen werden die drehzahlproportionalen aufbereiteten Signale **INT** (Interrupt) des Impulsgebers aufgenommen.

  Pin 13 des Mikroprozessors IC 43 ist ein zweiter Unterbrechungseingang **INT1** (Interrupt 1).

  Das Signal **KBI** (Keyboard Interrupt) gelangt von Pin 8/X68 auf diesen Eingang. Damit können sowohl die Signale des Impulsgebers als auch jede Tastaturbetätigung die Ausführung eines Programmes unterbrechen oder starten.

- **Drehrichtungsauswertung**

  Das von der Impulsaufbereitungsschaltung auf der LP 354-1 erzeugte Richtungssignal **DIR** (Direction) wird über Pin 14 des Mikroprozessors ausgewertet.

2.4.5 Selbsttest der Mikroprozessoren

Mit jedem Einschalten des Gerätes läuft durch Drücken der Ein-/Aus-Taste in beiden Mikroprozessoren unabhängig voneinander ein Selbsttest ab. Er umfaßt in beiden Mikroprozessoren einen Test des jeweiligen Schreib-Lese-Speichers und Programmspeichers sowie einen Test der Ein-/Ausgabeleitungen. Die vier Ausgangsleitungen des Tastaturzwischenspeichers werden von beiden Mikroprozessoren überprüft.

Hierzu erzeugt der Mikroprozessor M das Signal **CDK** (Clear Display Keyboard) mit dem die Ausgänge des Tastaturzwischenspeichers auf Null gesetzt werden. Gleichzeitig überprüft der Mikroprozessor C die Betriebsspannungen.

Ein positives Testergebnis startet einen ersten wechselseitigen Informationsaustausch. Signal **TXD-I** bzw. **RXD-I**. Läuft auch dieser erste interne Verkehr störungsfrei, startet die zweite Phase des initialen Tests.

Ein negatives Testergebnis oder ein fehlerhafter erster Informationsaustausch veranlaßt beide Mikroprozessoren unabhängig voneinander das Gerät ohne jegliche Meldung im Display abzuschalten.

Die zweite Phase des initialen Tests überprüft das Display und die Abschaltwege **ALA1** und **ALA2**. Dabei wird wieder die Möglichkeit des wechselseitigen Datenaustausches genutzt.

Im ersten Schritt bringt der Mikroprozessor C die Zahlen 9 bis 0 in fallender Ordnung von links nach rechts in die Anzeige.

Im zweiten Schritt wird der Alarmweg **ALA2** aktiviert und desaktiviert.

Im dritten Schritt bringt der Mikroprozessor M die Zahlen 0 bis 9 in steigender Ordnung von links nach rechts in die Anzeige.

Im vierten und letzten Schritt wird der Alarmweg **ALA1** aktiviert und desaktiviert.

Jeder dieser Schritte startet nur, wenn vom jeweils aktiven Mikroprozessor über die **RXD-I-** und **TXD-I**-Leitungen die Beendigung des jeweiligen vorherigen Schrittes gemeldet wurde.

2.4.6 Sicherheitskonzept

Das Sicherheitskonzept des Injectomaten®-CP/C wird durch Einsatz von zwei Mikroprozessoren realisiert. Dabei übernimmt Mikroprozessor M (M für Motor) Motorregel- und Überwachungsfunktionen und Mikroprozessor C (C für Control) nur Überwachungsfunktionen. Mikroprozessor M hat die Positionsbezeichnung IC 43 und Mikroprozessor C die Positionsbezeichnung IC 38 (siehe Abbildung, Seite 2-31).

Die Mikroprozessoren M und C greifen auf voneinander unabhängige Programm-Daten-Speicher. Der Programm-Daten-Speicher M ist im Schaltplan und in der Funktionsbeschreibung durch die integrierten Schaltungen IC 42 (Programmspeicher) und IC 97 (Datenspeicher) realisiert.

Der Programm-Daten-Speicher C ist im Schaltplan und in der Funktionsbeschreibung durch die integrierten Schaltungen IC 39 (Programmspeicher) und IC 96/IC 51 (Datenspeicher) realisiert.

Die Eingangsinformationen der Eingabeeinheit werden auf beide Mikroprozessoren geführt, und beide Mikroprozessoren können Daten in die Anzeigeeinheit bringen.

Der Antrieb des Injectomaten®-CP/C wird vom Mikroprozessor M geregelt.

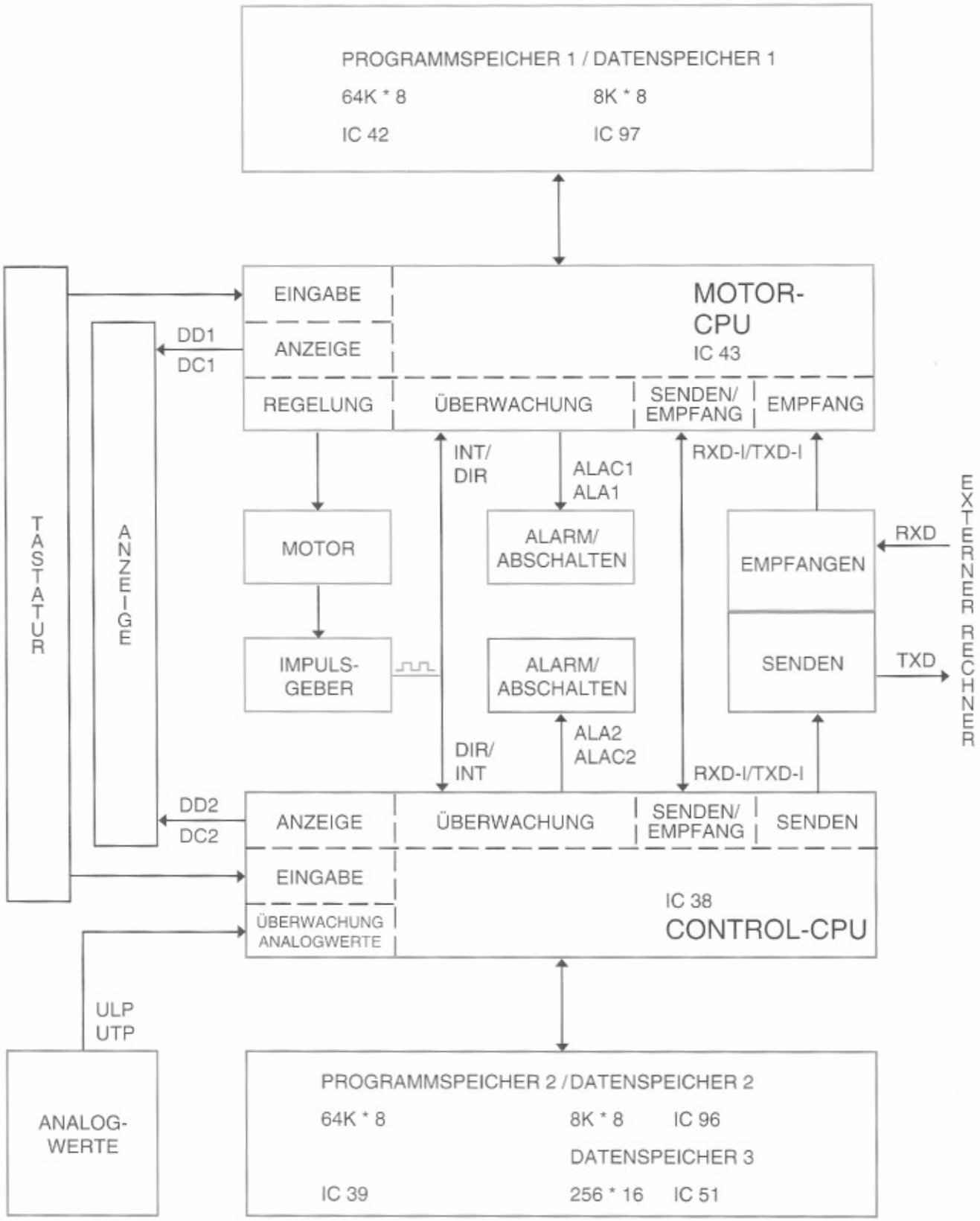
Die Istgeschwindigkeit des mit dem Antrieb starr gekoppelten Impulsgebers gelangt auf beide Mikroprozessoren zur unabhängigen Überwachung.

Beiden Mikroprozessoren ist unabhängig voneinander je eine Alarmeinheit Alarm 1 und Alarm 2 zugeordnet.

Mikroprozessor M kann externe Daten der Schnittstellenbaugruppe nur empfangen, und Mikroprozessor C kann über die Datenschnittstelle nur Daten senden.

Beide Mikroprozessoren können während des initialen Tests und während des Betriebs wechselseitig Daten austauschen.

Mikroprozessor C überwacht die Analogwerte (Betriebs- und Positionsspannungen) des Gerätes.


PROGRAMMSPEICHER 1 / DATENSPEICHER 1
64K * 8
8K * 8
IC 42
IC 97
EINGABE
ANZEIGE
MOTOR-
CPU
IC 43
REGELUNG
ÜBERWACHUNG
SENDEN/
EMPFANG
EMPFANG
DD1
DC1
TASTATUR
ANZEIGE
INT/
DIR
ALAC1
ALA1
RXD-I/TXD-I
MOTOR
ALARM/
ABSCHALTEN
EMPFANGEN
RXD
EXTERNER RECHNER
IMPULS-
GEBER
ALARM/
ABSCHALTEN
SENDEN
TXD
DIR/
INT
ALA2
ALAC2
RXD-I/TXD-I
DD2
DC2
ANZEIGE
ÜBERWACHUNG
SENDEN/
EMPFANG
SENDEN
EINGABE
IC 38
CONTROL-CPU
ÜBERWACHUNG
ANALOGWERTE
ULP
UTP
ANALOG-
WERTE
PROGRAMMSPEICHER 2 / DATENSPEICHER 2
64K * 8
8K * 8
IC 96
DATENSPEICHER 3
IC 39
256 * 16
IC 51

2.4.7 Signalverarbeitung

Vergleiche Abbildung, Seite 2-34.

Eingangsinformationen des Mikroprozessors M

Spritzentyp	(SPR1):	Der Spritzentyp ist als Zahlenwert in dem der CPU M zugeordneten Programmspeicher abgelegt.
Empfangen-Ex	(RXD):	Unter dem Signal „Empfangen-Ex" werden die über die serielle Schnittstelle einkanalig empfangenen externen Daten verstanden.
Empfangen-In	(RXD):	Unter dem Signal „Empfangen-In" werden die über die rechnerinterne Schnittstelle einkanalig empfangenen Daten verstanden.
Istfrequenz	(INT):	Die Istfrequenz ist das aufbereitete Signal des mit dem Motor starr gekoppelten Impulsgebers. Es wird einkanalig erzeugt.
Richtung	(DIR):	Das Signal „Richtung" trägt die Drehrichtungsinformation des Motors. Es wird einkanalig erzeugt.
Start	(STA):	Das Signal „Start" wird mit Drücken der Starttaste einkanalig erzeugt. Mit „Start" wird eine Förderung gestartet oder bei mehrschrittiger Programmierung die einzelnen Teildaten eingegeben.
Stop	(STO):	Das Signal „Stop" wird mit Drücken der Stoptaste einkanalig erzeugt. „Stop" beendet eine laufende Infusion. Bei mehrschrittiger Programmierung wird mit Stop entweder eine Entscheidung korrigiert oder das Programm verlassen.
Ein/Aus	(ONO):	ONO gibt die Information, ob die Ein-/Aus-Taste betätigt ist. ONO wird einkanalig erzeugt.
Computer	(CMP):	Das Signal „Computer" wird mit Drücken der COMP-Taste einkanalig erzeugt. Diese Taste hat nur informelle Bedeutung. Sie ist mit Rückfallautomatik ausgestattet.
Option	(OPT):	Das Signal „Option" wird mit Drücken der OPT-Taste einkanalig erzeugt. Mit Option werden Sonderprogramme aufgerufen. Sämtliche Optionsprogramme sind mit einer Rückfallautomatik ausgestattet.
Verriegelt	(GE):	GE wird durch einen Mikroschalter in der Antriebsmechanik einkanalig erzeugt, wenn das Gewinde des Führungsstücks in die drehbare Spindel eingreift, also dann, wenn der Kraftschluß zwischen Spindel und Zugstange hergestellt ist.

Ausgangsinformationen des Mikroprozessors M

Regeln	(UMOT):	Das Signal „Regeln" ist die Stellgröße für die Motorsteuerschaltung. Die Drehzahl des Motors ist dem Wert des Signals UMOT proportional.
Abschalten	(ALA1):	Das Signal „Abschalten" schaltet über ein Relais den Motor stromlos. Dadurch wird der akustische Hauptalarm ausgelöst und gleichzeitig das Personalrufrelais angesteuert.
Alarm	(ALAC1):	Das Signal „Alarm" führt auf ein Oder-Glied, das ALAC1 und ALAC2 zusammenfaßt. ALAC löst Komfortalarm und den Personalruf aus.
Anzeigen	(DD1/DC1):	DD1/DC1 umfaßt alle zur Ansteuerung des Displays über den Displaycontroller notwendigen Signale. DD1/DC1 wird mit DD2/DC2 am Eingang des Displaycontrollers durch ein Oder-Glied logisch verknüpft.
Senden-In	(TXD):	Unter dem Signal „Senden-In" werden die über die rechnerinterne Schnittstelle einkanalig gesendeten Daten verstanden.

2.4.8 Betriebsüberwachung

Mikroprozessor M

- überwacht die Drehzahlregelung. Bei Abweichung der Istdrehzahl von der Solldrehzahl wird Alarm ausgelöst und der Motor stromlos geschaltet.
- überwacht die Motorimpulse auf ihr zeitliches Verhalten in bezug auf den Einschaltzeitpunkt des Motorstroms. Mit jedem Einschalten muß innerhalb 200 msec mindestens ein Motorimpuls eintreffen. Anderenfalls wird der Motor abgeschaltet.
- regelt den Motorstrom so nach, daß eine gleichmäßige Drehgeschwindigkeit des Motors erreicht wird. Die maximale Stellgröße ist 255 Digit und entspricht dem maximal einstellbaren Strom. Dabei wird die an den Motor übertragene elektrische Arbeit durch Multiplikation des Motorstroms mit der Einschaltzeit und der Förderrate überprüft. Wird ein gerätespezifischer Grenzwert überschritten, erfolgt Druckalarm (Motorstop und akustischer Alarm).
- überwacht den Entriegelungsschalter. Die Information „Entriegelt nach Start einer Infusion" führt zum Abschalten des Motors und zur Anzeige KNEBEL. Gleichzeitig wird akustischer Alarm ausgelöst.
- überwacht mittels der Wach- und Quittierimpulse Mikroprozessor C.
- überprüft die empfangenen externen oder internen Signale. Im Mikroprozessor M nicht definierte Signale, die zum Zeitpunkt der Programmausführung nicht vereinbart sind, führen zum Abschalten des Motors.

In den Programmen werden immer dann Fehlernummern erzeugt, wenn die festgelegten Toleranzen (z. B. Regelabweichung, Druck, fehlerhafter Programmablauf) überschritten sind.

Mikroprozessor C

- überwacht die Förderrate.
- überwacht das Verhältnis der Motorimpulse zur fortschreitenden Bewegung des Schleifers des Linearpotentiometers. Die Anzahl der Impulse pro Änderung der Spannung ULP um ein Digit liegt konstruktionsbedingt und auflösungstechnisch bedingt fest und ist unabhängig von der jeweiligen Förderrate.
- überwacht das ULP-Signal auf Erreichen des Wertes, der der Endposition der Spritze zugeordnet ist. Dieser Wert ist im EEPROM abgelegt. Bei einem Spannungswert, der ca. einem Milliliter Restvolumen entspricht, wird über ALAC Komfortalarm ausgelöst. Bei Erreichen der Endposition wird der Motor abgeschaltet .
- überwacht alle Hilfsenergiespannungen.
- überwacht den Entriegelungsschalter. Die Information „Entriegelt nach Start einer Infusion" führt zum Abschalten des Motors und zur Anzeige KNEBEL. Gleichzeitig wird akustischer Alarm ausgelöst.
- überwacht mittels der Wach- und Quittierimpulse Mikroprozessor M.
- überprüft die empfangenen externen oder internen Signale. Im Mikroprozessor C nicht definierte Signale oder Signale, die zum Zeitpunkt der Programmausführung nicht vereinbart sind, führen zum Abschalten des Motors.

In den Programmen werden immer dann Fehlernummern erzeugt, wenn die festgelegten Toleranzen z. B. für Regelabweichung oder Hilfsenergie überschritten werden, aber auch dann, wenn auf einen fehlerhaften Programmablauf geschlossen werden kann.

2.4.9 Das EEPROM

Im EEPROM (Electrically Erasable Prom) werden folgende Daten gespeichert:

- Die elektrische Mitte der Drehwippe.
- Die spritzenabhängige Endposition des Linearpotentiometer.
- Anzahl der Kalibrierdigits des Linearpotentiometer.
- Der STK-Stundenzähler (Sicherheitstechnische Kontrollen). Die STK-Stunden können nach jedem durchgeführtem Service (CALIBRATE und SAFETEST, siehe Kapitel 3.1.5 und 3.1.6) auf Null gesetzt werden.
- Die Gesamtbetriebsstunden.
- Die Versionsnummer der Software. Diese Nummer ist identisch im Programmspeicher des Mikroprozessors C abgelegt. Das Gerät bleibt nach dem Einschalten und dem Selbsttest nur dann in Betrieb, wenn beide Zahlen übereinstimmen. Anderenfalls erfolgt Selbstabschaltung .
- Die zuletzt gelaufene Förderrate.
- Die durch Kalibrierung errechneten Motorimpulse pro Digit des Linearpotentiometers.
- Anzahl der Digits vom Linearpotentiometer des Volumenalarms .
- Die 10 letzten Fehlernummern des letzten Infusionslaufes, die während des Infusionsbetriebes erkannt werden.
  Nach einem fehlerlosen Durchlauf werden die Fehlernummern gelöscht .
- Die eingestellten Druck-Parameter.
- Gefördertes Gesamtvolumen.
  Die Aufsummierung des infundierten Gesamtvolumens kann im Programm „ml-Summe“ gelöscht werden.
- 10-stelliger Stationscode.

2.5 LP 354-1 (-2) Motorregelung und Alarm

Die LP 354-1 (-2) trägt die Schaltungsteile zur Motorregelung, zur Aufbereitung der Impulse des mit dem Motor starr gekoppelten Impulsgebers und die Schaltungsteile zur Alarmierung.

2.5.1 Motorregelung

Der Operationsverstärker IC 61 bildet in Verbindung mit dem Transistor T51 und dem Widerstand R7 eine Konstantstromquelle.

Eingang dieser Stromquelle ist die Stellspannung **UMOT** (U-Motor) an Pin 3 des Verbinders X82, die über R8 und R9 geteilt am nicht invertierenden Eingang von OP 61 anliegt.

Der Soll-/Istwertvergleich für die Motorregelung erfolgt auf der LP 352.

Die Spannung **UMOT** wird so nachgeregelt, daß der vom Spritzenkolben zurückgelegte Weg dem Sollwert entspricht.

Die Verbindung **AGND** (Analog Ground), Pin 4/X 82, ist das Bezugspotential der Stellspannung **UMOT**.

Der Motorstrom fließt von der positiven Versorgungsspannung über Unterbrechungskontakte der beiden Relais K75 und K76, über Pin 4/X 81, Signal **MOH** (Motor High) zum Motor.

Der Motor liegt über die Regelstrecke Pin 7/X 81, Signal **MOL** (Motor Low), T51 und R7 an Masse.

2.5.2 Impulsaufbereitung

Über den Widerstand R1 und Pin 5/X 81 liegt der Impulsgeber an +5 V. Die Signale sind **POD** (Power Impulsgeber) und **GND** (Ground).

FT1 (CHA) und **FT2 (CHB)** sind die Ausgangssignale des Impulsgebers. Pro Motorumdrehung erzeugt der Impulsgeber 15 Impulse.

Die Ausgangssignale des Impulsgebers werden über Pin 2 und 3/X 81 dem Baustein U60 zur Impulsaufbereitung zugeführt.

Am Ausgang des Bausteins stehen das Signal **INT** (Interrupt) und das Signal **DIR** (Direction) über Pin 7 und Pin 10/X 82 dem Mikroprozessor zur Auswertung zur Verfügung.

Das Signal **INT** trägt die Impuls-, das Signal **DIR** die Richtungsinformation.

2.5.3 Alarme

Beiden Mikroprozessoren sind je zwei Alarmwege unabhängig voneinander zugeordnet.

Die Signale **ALA1** (Alarm 1), **ALAC1** (Alarm C1), **ALA2** (Alarm 2) und **ALAC2** (Alarm C2) stehen an Pin 1, Pin 2 sowie Pin 8/X82 zur Verfügung.

Die Rechneralarme **ALAC1** und **ALAC2** werden auf der LP 352 in einer Oderschaltung zum Signal **ALAC** zusammengefaßt.

Das Signal **ALAC** steuert über den Alarmtongenerator Pos. 62 den Alarmtongeber H85 an.

ALA1 und **ALA2** können unabhängig voneinander über die zugeordneten Relais K75 und K76 den Motorstrom unterbrechen. Zusätzlich wird über die Relaiskontakte und den Alarmtongenerator Pos. 63 der Alarmtongeber H86 aktiviert.

Das Tastverhältnis wird aus dem Timer IC 64 gesteuert. Die Freigabe des Timers erfolgt über das Signal **ALAC**.

Mit Unterbrechen des Motorstroms und Aktivieren des Hauptalarms (H86) ist der Komfortalarm (H85) über die Relaiskontakte K76 bzw. K77 abgeschaltet.

Gleichzeitig mit beiden Alarmtongebern wird über den Transistor T54 und Relais K77 der Personalruf aktiviert.

Der potentialfreie Wechselkontakt des Relais K77 ist über die Stiftleiste X 80 und der LP 357 von außen zugänglich.

Der Personalruf wird gleichzeitig mit jedem akustischen Alarm durch folgende Fehlermeldungen ausgelöst:

- **Hauptalarm (H86)**
  - Spritze leer
  - Druckwert außer Toleranz
  - CP-Fehler
  - 3 Minuten keine Gerätebedienung
  - Knebel entriegelt während der Infusion
- **Komfortalarm (H85)**
  - Volumenalarm
  - Restvolumenalarm

Serviceprogramm

Kapitel

3

Wegweiser:

1 ←	Gebrauchsanweisung	
2 ←	Funktionsbeschreibungen und Schaltpläne	
	Sicherheitstechnische Kontrollen und Wartung	→ 4
	Ersatzteilkatalog	→ 5
	Ergänzungen	→ 6
	Anhang	→ 7

Inhaltsverzeichnis 3. Serviceprogramm

Abschnitt		Seite
3.1	**Servicemenü Injectomat®-CP/C**	3-3
3.1.1	Programm: STAT._CODE	3-4
3.1.2	Programm: BOLUS	3-4
3.1.3	Programm: DIAGNOSE	3-5
3.1.4	Programm: PRESSURE	3-6
3.1.5	Programm: CALIBRATE	3-7
3.1.6	Programm: SAFE TEST	3-8
3.1.7	Programm: PRECISION	3-9
3.1.8	Linearpotentiometer kontrollieren	3-10
	Bedienung des Injectomat®-CP/C Serviceprogramm	3-11
3.2	**Servicemenü Injectomat® PCA-PACOM**	3-13
3.2.1	Programm: DIAGNOSE	3-14
3.2.2	Programm: PRESSURE	3-15
3.2.3	Programm: DATE_TIME	3-17
3.2.4	Programm: CALIBRATE	3-18
3.2.5	Programm: SAFE TEST	3-19
3.2.6	Programm: STATISTIC	3-20
	Bedienung des Injectomat® PCA-PACOM Serviceprogramm	3-21
3.3	**Fehlernummern Injectomat®-CP/C**	3-23
3.3.1	Mikroprozessor C	3-23
3.3.2	Mikroprozessor M	3-24
3.4	**Fehlernummern Injectomat® PCA-PACOM**	3-25
3.4.1	Mikroprozessor C	3-25
3.4.2	Mikroprozessor M	3-25

3. Serviceprogramm

3.1 Servicemenü Injectomat®-CP/C

Hinweis:
Das Serviceprogramm kann nur mit eingestecktem Serviceschlüssel aktiviert werden.

SERVICE ?

Mit Drücken der **Start-Taste** wird das Serviceprogramm aufgerufen.
Der Injectomat®-CP/C zeigt das erste Programm des Servicemenüs.
Durch wiederholtes Drücken der **OPT-Taste** können danach noch weitere Programme angewählt werden.

STAT._CODE ?
- Einstellung einer individuellen Stationskennung

BOLUS ?
- Einstellung der Bolusmenge auf den Initialwert (nur Injectomat®-CP)

DIAGNOSE ?
- Gerätespezifische Informationen

PRESSURE ?
- Einstellung des Verschlußalarmdruckes

CALIBRATE ?
- Neukalibrieren des Injectomat®-CP/C

SAFE TEST ?
- Sicherheitstest

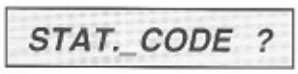
PRECISION ?
- Prüflauf (Förderrate 60 ml/h / Zeit 10 Minuten)

Jedes Programm im Servicemenü wird mit Betätigen der **Start-Taste** aktiviert.
Mit Drücken der **Stop-Taste** kehrt der Injectomat®-CP/C in den Stopzustand zurück.

Hinweis:
Nach Änderung im Druckmenü, Durchführung des „SAFE TEST" oder Neukalibrierung erfolgt nach Betätigen der **Stop-Taste** die Selbstabschaltung des Gerätes.

3.1.1 Programm: STAT._CODE

Diese Service-Option bietet die Möglichkeit, einen individuellen Stationscode, z.B. STATION 1A, einzustellen.

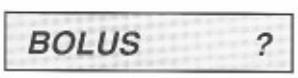


- Programm mit der **Start-Taste** aufrufen.

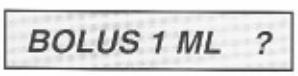
- Der Stationscode wird angezeigt, die erste Stelle blinkt.
- Jede Stelle kann einzeln mit der **Drehwippe** verändert werden.
- Mit der **Start-Taste** erfolgt der Wechsel nach rechts zur nächsten Stelle, mit der **OPT-Taste** erfolgt der Wechsel nach links.
- Die jeweils angewählte Stelle wird blinkend dargestellt.
- Mit Drücken der **Start-Taste** wird die Einstellung gespeichert.
- Nach Betätigung der **Stop-Taste** bleibt die Einstellung unverändert.

3.1.2 Programm: BOLUS

In diesem Programm kann die Bolusmenge auf den jeweils erforderlichen Initialwert eingestellt werden.



- Programm mit der **Start-Taste** aufrufen



- Der voreingestellte Wert des Bolus wird angezeigt. Er beträgt 1 ml.
- Die Änderung des Initialwertes wird mit Hilfe der Drehwippe vorgenommen. Der Initialwert kann zwischen 1 ml und 9 ml beliebig gewählt werden.
- Mit Drücken der **Start-Taste** wird die Einstellung gespeichert.
- Mit Betätigen der **Stop-Taste** bleibt die vorhergehende Einstellung unverändert erhalten.

3.1.3 Programm: DIAGNOSE

Mit diesem Programm können folgende gerätebezogene Informationen abgefragt werden: Betriebsstunden, Fehlernummer, Knebelschalter, Spritzenschalter.

DIAGNOSE ?

– Programm mit der **Start-Taste** aufrufen.

LIFE TIME ?

– **Start-Taste**

000_00300 H

– **Stop-Taste**

Die fünf rechten Ziffern zeigen die Stunden, an die seit Inbetriebnahme des Gerätes vergangen sind.
Der Injectomat®-CP/C zählt bis maximal 65535 Stunden.
Wird diese Zeit um eine Stunde überschritten, zeigt die rechte Zifferngruppe wieder Null und die linke 001 an.
Zum Beispiel: 001_0020 H bedeutet: 65555 Stunden.

ERR._CODE ?

– **Start-Taste**

C.8 M.0

– **Stop-Taste**

An dieser Stelle werden die gespeicherten Fehlernummern angezeigt.
C steht für Mikroprozessor C (Control)
M steht für Mikroprozessor M (Motor)

CR._SWITCH ?

– **Start-Taste**

SW. CLOSED

– **Stop-Taste**

Mit Aufruf dieses Untermenüs wird die Funktion des Knebelschalters überprüft. Die Anzeige meldet „SW. CLOSED" bei geschlossenem Knebelschalter oder SW. OPEN" bei ausgelenktem Knebelschalter.

SR._SWITCH ?

– **Start-Taste**

SW. OPEN

– **Stop-Taste**

Hier wird die Funktion des Spritzenschalters überprüft.
Je nach Schalterstellung wird wieder „SW. CLOSED" oder SW. OPEN" angezeigt.

3.1.4 Programm: PRESSURE

> **Hinweis:**
> Zu dieser Option bitte das Kapitel 4.5.2 beachten: „Einstellung des Verschlußalarmdruckes".

Das Druckmenü setzt sich aus vier Parametern zusammen, die mit Hilfe der **Options-Taste** direkt angewählt werden können.

PRESSURE ?	– Programm mit der **Start-Taste** aufrufen.
P._OFFSET ?	– **Start-Taste** PRESSURE OFFSET: Injectomat®-CP: Korrektur bei hoher Förderrate Injectomat®-C: Korrektur bei maximaler Förderrate
550	– Mit der Drehwippe können Sie den Abschaltdruck einstellen – **Start-Taste**
P._DELTA_1 ?	– **Start-Taste** (PRESSURE DELTA 1: Korrektur bei kleiner Förderrate)
5500	– **Start-Taste**
P._DELTA_2 ?	– **Start-Taste** (PRESSURE DELTA 2: Korrektur bei mittlerer Förderrate)
2400	– **Start-Taste**
P._DELTA_3 ?	– **Start-Taste** PRESSURE DELTA 3: Injectomat®-CP: Korrektur bei maximaler Förderrate Injectomat®-C: Dieser Wert darf nicht verändert werden
200	– **Start-Taste**

> **Hinweis:**
> Alle dargestellten Parameterwerte dienen nur als Beispiel.
> Tatsächliche Einstellwerte sind vom jeweiligen Gerätetyp abhängig.

3.1.5 Programm: CALIBRATE

Die Serviceoptionen „CALIBRATE" und „SAFE TEST" bilden eine Sonderstellung. Wird eine der beiden durchgeführt, schlägt der Injectomat®-CP/C automatisch die andere zur anschließenden Ausführung vor.

> **Hinweis:**
> Nach Durchführung beider Optionen in unmittelbarer Aufeinanderfolge werden die STK-Stunden automatisch auf Null gesetzt.

Mit Hilfe der Serviceoption „CALIBRATE" kann der Injectomat®-CP/C neu kalibriert werden.

CALIBRATE ?

- Programm mit der **Start-Taste** aufrufen.

** ZERO_T.P. ?*

- Durch Hin- und Herbewegen der Drehwippe wird die Nullage überprüft. Die Drehwippe muß in Mittelstellung stehenbleiben.
- **Start-Taste**

** END_L.P. ?*

- Spritze einlegen und auf Endposition stellen. Dann den Knebel in die Platte des Spritzenkolbens einhängen.
- **Start-Taste**

** STRT_L.P. ?*

- Startposition der Spitze einstellen und Knebel einhängen.
  Der Spritzenkolben wird dabei auf folgende Werte eingestellt:
  - 45,0 ml = 67,5 mm bei IS-50 (50-ml Fresenius-Spritze)
  - 10,0 ml = 50,0 mm bei IS-10 (10-ml Fresenius-Spritze)
  - 38,0 ml = 62,5 mm bei PS-50 (50-ml Perfusor-Spritze)
- **Start-Taste**

Danach wird die Serviceoption „SAFE TEST" vorgeschlagen.

3.1.6 Programm: SAFE TEST

> **Hinweis:**
> Die Option „SAFE TEST" sollte ohne eingelegte Spritze, in mechanisch entspanntem Zustand aufgerufen werden.

Dieses Programm überprüft bei beiden Mikroprozessoren die Überwachungsroutinen der Förderrate auf Funktionsfähigkeit.

Hierzu werden den Mikroprozessoren Daten zugeführt, die eine Fehlermeldung hervorrufen. Dabei wird geprüft, ob die Fehlermeldung mit korrekter zugehöriger Fehlernummer erfolgt.

SAFE_TEST ?	– Programm mit der **Start-Taste** aufrufen. Der Sicherheitstest wird automatisch durchlaufen.
WORKING 01	– Fehlernummer 15
WORKING 02	– Fehlernummer 16
WORKING 03	– Fehlernummer 130
WORKING 04	– Fehlernummer 130
WORKING 05	– Fehlernummer 17
WORKING 06	– Fehlernummer 135

Ist der Sicherheitstest erfolgreich abgeschlossen, erscheint folgende Meldung in der Anzeige:

PASSED ✳✳

Danach wird automatisch die Option „PRECISION" vorgeschlagen.

Tritt während des Testdurchlaufs ein Fehler auf, wird der Sicherheitstest mit folgender Meldung abgebrochen:

FAILED ✳✳

Der Injectomat®-CP/C schaltet automatisch ab.

Die erneute Inbetriebnahme ist nur mit **eingestecktem Serviceschlüssel** möglich.

Nach Wiedereinschalten des Gerätes erfolgt eine automatische Wiederholung des "SAFE TEST".

Bei wiederholtem Testversagen bitte den Fresenius-Service oder von Fresenius geschultes Personal benachrichtigen.

3.1.7 Programm: PRECISION

Es handelt sich hier um einen geräteeigenen Prüflauf. Nach Betätigen der **Start-Taste** läuft ein Selbsttest mit einer Förderrate von 60 ml/h über einen Zeitraum von 10 Minuten ab. Dies gilt nicht für den Injectomat® CP, Version 10 ml-Fresenius-Spritze.

> **Hinweis:**
> Während dem Prüflauf sind keinerlei Überwachungsfunktionen (Druckbegrenzung, Förderratenüberwachung, Linearpotentiometerprüfung) aktiviert. Hier wird nur der Motorregelkreis überwacht.
> Der Kolbenhalter muß vor dem Start der PRECISION-Funktion in eine ausreichend freie Arbeitslage (mindestens 3 cm vor der Endposition) gebracht werden, da es sonst zu mechanischen Verspannungen im Gerät kommt.
> Den zurückgelegten Weg nach dem Probelauf können Sie an der Skalierung der Spritze oder mit der Fresenius-Meßuhr kontrollieren.
> – Injectomat®-Spritze 50 ml: 15 mm
> – Perfusor-Spritze 50 ml: 16,4 mm

PRECISION ?
WORKING 01
WORKING 02
WORKING 03
WORKING 04
WORKING 05
WORKING 06
WORKING 07
WORKING 08
WORKING 09
WORKING 10

– Programm mit der **Start-Taste** aufrufen.
Der Prüflauf wird automatisch durchlaufen.

Dauer jedes einzelnen Punktes ca. 1 min.
Nach Ablauf des Prüflaufes erscheint im Display folgende Meldung:

FINISHED ☼

3.1.8 Linearpotentiometer kontrollieren

Überprüft den ordnungsgemäßen Abgleich des Linearpotentiometers.

- Gerät ausschalten.
- Gerät wieder einschalten.
- Selbsttest abwarten
- Spritze einlegen und in Endposition stellen.
- Knebel in Spritzenkolben einhängen und wieder entriegeln.
- Knebel im ausgelegten Zustand halten.

- im Display erscheint

KNEBEL 0.0

- Spritzenkolben in Startposition bringen (erlaubte max. Stellung der Spritze).
- Knebel in Spritzenkolben einhängen und wieder entriegeln.
- Knebel im ausgelenkten Zustand halten.

- auf dem Display erscheint
  für 50 ml Injectomat® und
  für 50 ml Perfusor
  bzw.
  für 10 ml Injectomat® .

KNEBEL 50.0

KNEBEL 10.0

Bei Abweichung der Werte bitte Gerät im Servicemenü **CALIBRATE** neu einstellen.

3.2 Servicemenü Injectomat® PCA-Pacom

Hinweis:
Das Serviceprogramm kann nur mit eingestecktem Serviceschlüssel aktiviert werden.

SERVICE ?

Mit Drücken der **Start-Taste** wird das Serviceprogramm aufgerufen.
Der Injectomat® PCA-PACOM zeigt das erste Programm des Servicemenüs.
Durch wiederholtes Drücken der **OPT-Taste** können danach noch weitere Programme angewählt werden.

DIAGNOSE ? – Gerätespezifische Informationen

PRESSURE ? – Einstellung des Verschlußalarmdrucks

DATE_TIME ? – Einstellen von Datum und Uhrzeit

CALIBRATE ? – Neukalibrieren

SAFE TEST ? – Sicherheitstest

STATISTIC ? – Diese Option ist nicht verfügbar

Jedes Programm im Servicemenü wird mit Betätigen der **Start-Taste** aktiviert.
Mit Drücken der **Stop-Taste** kehrt der Injectomat® PCA-Pacom in den Stopzustand zurück.

Hinweis:
Nach Änderung im Druckmenü, Durchführung des „SAFE TEST" oder Neukalibrierung erfolgt nach Betätigen der **Stop-Taste** die Selbstabschaltung des Gerätes.

3.2.1 Programm: DIAGNOSE

Mit diesem Programm können folgende gerätebezogene Informationen abgefragt werden: Pumpencode, Betriebsstunden, Fehlernummer, Knebelschalter, Spritzenschalter.

DIAGNOSE ?	– Programm mit der **Start-Taste** aufrufen.
PUMP_CODE ?	– **Start-Taste**
37.90_0085	– **Stop-Taste** Diese Nummer informiert über die Freigabewoche der Software und ab welchem Ausstattungscode der Einbau in den Injectomat® PCA-PACOM erfolgte. Zum Beispiel: Freigabe in KW 37/1990, Einbau der Software ab EC 85
LIFE TIME ?	– **Start-Taste**
000_00300 H	– **Stop-Taste** Die fünf rechten Ziffern zeigen die Stunden an, die seit Inbetriebnahme des Gerätes vergangen sind. Der Injectomat® PCA-PACOM zählt bis maximal 65535 Stunden. Wird diese Zeit um eine Stunde überschritten, zeigt die rechte Zifferngruppe wieder Null und die linke 001 an. Zum Beispiel: 001_0020 H bedeutet: 65555 Stunden.
ERR._CODE ?	– **Start-Taste**
C.8 M.0	– **Stop-Taste** An dieser Stelle werden die gespeicherten Fehlernummern angezeigt. C steht für Mikroprozessor C (Control) M steht für Mikroprozessor M (Motor)
CR._SWITCH ?	– **Start-Taste**
SW. CLOSED	– **Stop-Taste** Mit Aufruf dieses Untermenüs wird die Funktion des Knebelschalters überprüft. Die Anzeige meldet „SW. CLOSED" oder SW. OPEN".
SR._SWITCH ?	– **Start-Taste**
SW. OPEN	– **Stop-Taste** Hier wird die Funktion des Spritzenschalters überprüft. Je nach Schalterstellung wird wieder „SW. CLOSED" oder SW. OPEN" angezeigt.

3.2.2 Programm: PRESSURE

> **Hinweis:**
> Zu dieser Option bitte das Kapitel 4.5 beachten: „Verschlußalarmdruck prüfen und einstellen".

Das Druckmenü setzt sich aus fünf Parametern zusammen, die mit Hilfe der **Options-Taste** direkt angewählt werden können.

PRESSURE ?	– Programm mit der **Start-Taste** aufrufen.
P._OFFSET ?	– **Start-Taste** (PRESSURE OFFSET: Korrektur bei hoher Förderrate)
4300	– Mit der Drehwippe können Sie den Abschaltdruck einstellen. – **Start-Taste**
P._DELTA_1 ?	– **Start-Taste** (PRESSURE DELTA 1: Korrektur bei kleiner Förderrate)
5100	– **Start-Taste**
P._DELTA_2 ?	– **Start-Taste** (PRESSURE DELTA 2: Korrektur bei mittlerer Förderrate)
5000	– **Start-Taste**

Die Änderung des Parameterwertes wird mit Hilfe der Drehwippe vorgenommen. Hierzu empfehlen wir eine Schrittweite von 50.
Eine Auslenkung nach rechts erhöht, eine Auslenkung nach links verringert den angezeigten Parameterwert.

> **Hinweis:**
> Geänderte Werte müssen mit der Start-Taste übernommen und das Service-Menü mit der Stop-Taste verlassen werden.
> Der Injectomat® PCA-PACOM schaltet ab.

ACHTUNG

Die weiteren Druckparameter **CROSSRATE 1** und **CROSSRATE 2** sind vom Hersteller vorgegeben und eingestellt.

CR._RATE_1 ?

– **Start-Taste**

255

– **Start-Taste**
(Dieser Wert darf nicht verändert werden!)

CR._RATE_2 ?

– **Start-Taste**

450

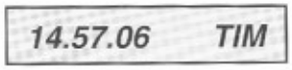
– **Start-Taste**
(Dieser Wert darf nicht verändert werden!)

Hinweis:
Alle dargestellten Parameterwerte dienen nur als Beispiel.
Tatsächliche Einstellwerte sind vom jeweiligen Gerätetyp abhängig.

3.2.3 Programm: DATE_TIME

In diesem Programm können Sie mit Hilfe der Start-, Stop-Taste und der Drehwippe Datum und Uhrzeit einstellen.

- Programm mit der **Start-Taste** aufrufen.

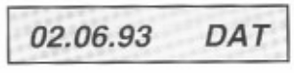


- Vorhandene Uhrzeit: STD.MIN.SEC
- **Start-Taste**

- Mit der Drehwippe stellen Sie die Stunde ein.
- Bestätigung mit der **Start-Taste**.

- Mit der Drehwippe stellen Sie die Minute ein.
- Bestätigung mit der **Start-Taste**.

- Mit der Drehwippe stellen Sie die Sekunde ein.
- Bestätigung mit der **Start-Taste**.



- Vorhandenes Datum
- **Start-Taste**

- Mit der Drehwippe stellen Sie den Tag ein.
- Bestätigung mit der **Start-Taste**.

- Mit der Drehwippe stellen Sie den Monat ein.
- Bestätigung mit der **Start-Taste**.

- Mit der Drehwippe stellen Sie das Jahr ein.
- Bestätigung mit der **Start-Taste**.

- Mit der **Stop-Taste** in den nächsten Programmpunkt.

3.2.4 Programm: CALIBRATE

Die Serviceoptionen „CALIBRATE" und „SAFE TEST" bilden eine Sonderstellung. Wird eine der beiden durchgeführt, schlägt der Injectomat® PCA-PACOM automatisch die andere zur anschließenden Ausführung vor.

> **Hinweis:**
> Nach Durchführung beider Optionen in unmittelbarer Aufeinanderfolge werden die STK-Stunden automatisch auf Null gesetzt.

Mit Hilfe der Serviceoption „CALIBRATE" kann der Injectomat® PCA-PACOM neu kalibriert werden.

CALIBRATE ?

- Programm mit der **Start-Taste** aufrufen.

✳ ZERO_T.P. ?

- Durch Hin- und Herbewegen der Drehwippe wird die Nullage überprüft. Die Drehwippe muß in Mittelstellung stehenbleiben.
- **Start-Taste**

✳ END_L.P. ?

- Spritze einlegen und auf Endposition stellen. Dann den Knebel in die Platte des Spritzenkolbens einhängen.
- **Start-Taste**

✳ STRT_L.P. ?

- Startposition der Spitze einstellen und Knebel einhängen.
  Der Spritzenkolben wird dabei auf folgende Werte eingestellt:
  - 45,0 ml = 67,5 mm bei IS-50 (50-ml Fresenius-Spritze)
  - 10,0 ml = 50,0 mm bei IS-10 (10-ml Fresenius-Spritze)
  - 38,0 ml = 62,5 mm bei PS-50 (50-ml Perfusor-Spritze)
- **Start-Taste**

Danach wird die Serviceoption „SAFE TEST" vorgeschlagen.

3.2.5 Programm: SAFE TEST

Hinweis:
Die Option „SAFE TEST" sollte ohne eingelegte Spritze, in mechanisch entspanntem Zustand aufgerufen werden.

Dieses Programm überprüft bei beiden Mikroprozessoren die Überwachungsroutinen der Förderrate auf Funktionsfähigkeit.

Hierzu werden den Mikroprozessoren Daten zugeführt, die eine Fehlermeldung hervorrufen. Dabei wird geprüft, ob die Fehlermeldung mit korrekter zugehöriger Fehlernummer erfolgt.

SAFE_TEST ?

– Programm mit der **Start-Taste** aufrufen.
Der Sicherheitstest wird automatisch durchlaufen.

WORKING 01

WORKING 02

WORKING 03

WORKING 04

WORKING 05

WORKING 06

Ist der Sicherheitstest erfolgreich abgeschlossen, erscheint folgende Meldung in der Anzeige:

PASSED ✳✳

Danach wird automatisch die Option „STATISTIC" vorgeschlagen.

Tritt während des Testdurchlaufs ein Fehler auf, wird der Sicherheitstest mit folgender Meldung abgebrochen:

FAILED ✳✳

Der Injectomat® PCA-PACOM schaltet automatisch ab.

Die erneute Inbetriebnahme ist nur mit **eingestecktem Serviceschlüssel** möglich.

Nach Wiedereinschalten des Gerätes erfolgt eine automatische Wiederholung des "SAFE TEST".

Bei wiederholtem Testversagen bitte den Fresenius-Service oder von Fresenius geschultes Personal benachrichtigen.

3.2.6 Programm: STATISTIC

Diese Serviceoption ist zur Zeit nicht aktiv. Bei Aufruf des Programmes durch die **Start-Taste** erscheint in der Anzeige folgende Meldung

NO ACCESS

Danach kehrt der Injectomat® PCA-PACOM automatisch zur Serviceoption „DIAGNOSE" zurück.

3.3 Fehlernummern Injectomat®-CP/C

3.3.1 Mikroprozessor C

1: Fehlende Bestätigung des geänderten Zustandes beim Übergang von Start nach Stop durch CPU-M.

2: Der Code des Bedienzustandes befindet sich außerhalb des gültigen Bereiches.

3: Die vom ADU gemessene Referenzspannung weicht um mehr als +2 Digit ab.

4: Die vom ADU gemessene Referenzspannung weicht um mehr als +5 % vom Sollwert ab.

5: Die vom ADU gemessene Referenzspannung weicht um mehr als –5 % vom Sollwert ab.

6: Die Spannung des Linearpotentiometer in „Vorwärtsrichtung" beträgt mehr als +2 Digit nach Start der Infusion. Linearpotentiometer prüfen!

7: Die Spannung des Linearpotentiometer in „Rückwärtsrichtung" beträgt mehr als +2 Digit nach Start der Infusion. Linearpotentiometer prüfen!

8: Die Abweichung der Akkuspannung beträt mehr als +25 % vom Nominalwert (z.B. Akkusicherung defekt).

11: Die stabilisierte Spannung weicht um mehr als +10 % vom Sollwert ab.

12: Die stabilisierte Spannung weicht um mehr als –10 % vom Sollwert ab.

13: ADU-Daten lassen sich nicht lesen.

14: Mehr als 127 Motorimpulse während des Stopzustandes.

15: Ratenabweichung (Impulsabweichung) ist während des Startzustandes niedriger als –32 Impulse

16: Ratenabweichung (Impulsabweichung) ist während des Startzustandes niedriger als –127 Impulse

17: Die Zeit zwischen zwei Timer-Interrupts ist zu lang.

18: „Quit"-Impuls von CPU-M fehlt (Watchdog).

19: „Wake"-Impuls von CPU-M fehlt (Watchdog).

20: Beim normalen Befehlsaustausch der CPU's wurden Crosschek-Codes verwendet.

21: „Done"-Meldung von CPU-M fehlt.

22: Fehlender Motorimpuls während Crosscheck (Initialer Selbsttest).

23: Nicht erlaubter Motorimpuls während Crosscheck.

24: Nicht erlaubter Motorimpuls während Crosscheck.

25: Blockierter Befehlspuffer während des Crosscheck, bevor die „State off"-Meldung an die CPU-M gesandt wurde.

26: Fehledne Bestätigung des geänderten Zustandes beim Übergang vom Stop- zum Startzustand durch CPU-M.

28: Blockierter Befehlspuffer während der Übertragung der Meldung „Volumenalarm erreicht" an CPU-M.

29: Blockierter Befehlspuffer während der Übertragung der „3 Minuten Alarm On"-Meldung an CPU-M.

32: Blockierter Befehlspuffer vor Übertragung der „Set CTS"- oder der „Set Service"-Meldung an CPU-M.

33: Blockierter Befehlspuffer vor Übertragung der „Set CTS"-Meldung an CPU-M.

34: Blockierter Befehlspuffer im Service-Zustand

35: Die Spannung des Linearpotentiometer in „Rückwärtsrichtung" beträgt mehr als 20 Digit bei Infusionsstop und geschlossenem Spritzenschalter. Spritzenschalter prüfen.

37: Tastaturfehler.

51: Anzeigender Parameter nicht spezefiziert.

54: Die Novram/EEPROM-Daten lassen sich nicht schreiben oder lesen. Gerät einschicken.

55: Die Novram/EEPROM-Daten lassen sich nicht schreiben oder lesen. Gerät einschicken.

128: Überschreiten des Motorimpuls/Linearpotentiometer-Verhältnisses um 3 Digit. Spritzenkalibrierung oder Linearpotentiometer prüfen.

130: Ratenabweichung (Impulsabweichung) ist während des Startzustandes höher als +127 Impulse.

135: Ratenabweichung (Impulsabweichung) ist beim Start höher als +127 Impulse.

3.3.2 Mikroprozessor M

65: Blockierter Befehlspuffer.

66: Mehr als 127 Motorimpulse während des Stopzustandes.

67: Ratenabweichung (Impulsabweichung) ist beim Start niedriger als –127 Impulse

69: Zeit zwischen zwei Timer-Interrupts zu lang.

71: „Quit"-Impuls von CPU-M fehlt (Watchdog).

72: Fehlender Motorimpuls nach Start.

73: Beim normalen Befehlsaustausch der CPU's wurden Crosscheck-Codes verwendet.

74: Gültige Startmeldung wird von CPU-C empfangen bei nicht gedrückter Start-Taste.

75: Fehlender Motorimpuls während Crosscheck (Initialer Selbsttest).

76: Nicht erlaubter Motorimpuls während Crosscheck.

77: Nicht erlaubter Motorimpuls während Crosscheck.

78: Gültige Startmeldung wird von CPU-C empfangen bei nicht geschlossenem Spritzenschalter.

79: Die von CPU-C empfangene Rate ist außerhalb des gültigen Bereiches.

86: Der Code für den Bedienzustand ist außerhalb des gültigen Bereiches.

87: Die von der CPU-C empfangene Bolusrate ist außerhalb des gültigen Bereiches.

194: Druckgrenzwert überschritten.

195: Fehler bei Druckgrenzwertberechnung.

196: Ratenabweichung (Impulsabweichung) ist beim Start niedriger als –32 Impulse

199: Geöffneter Knebelschalter nach Start.

200 „Wake"-Impuls von CPU-C fehlt (Watchdog).

201: Ratenabweichung (Impulsabweichung) ist beim Start höher als +127 Impulse.

202: Ratenabweichung (Impulsabweichung) ist beim Start höher als +127 Impulse.

3.4 Fehlernummern Injectomat® PCA-PACOM

3.4.1 Mikroprozessor C

2: Befehlspuffer blockiert während der Übertragung der gültigen Startmeldung beim Übergang vom Stop- zum Startzustand.

9: Die Abweichung der Akkuspannung beträgt mehr als –8 % vom Nominalwert (während Stopzustand und bei Netzanschluß)

10: Die Netzspannung weicht um mehr als +25 % vom Nominalwert ab.

15: Ratenabweichung (Impulsabweichung) ist während des Startzustandes niedriger als –127 Impulse.

16: Zeit zwischen zwei Timer-Interrupts zu lang.

17: Ratenabweichung (Impulsabweichung) ist während des Startzustandes höher als +127 Impulse.

27: Blockierter Befehlspuffer während der Übertragung der „Volumenalarm Ein / Volumenalarm Aus"-Meldung an CPU-M.

30: Blockierter Befehlspuffer während der Übertragung der „Battery OK"-Meldung an CPU-M.

31: Blockierter Befehlspuffer während der Übertragung der „Battery LOW"-Meldung an CPU-M.

34: Von CPU-M fehlt „Done"-Meldung als Bestätigung für Wechsel in den Servicezustand.

36: Die Abweichung der Akkuspannung beträgt mehr als –8 % vom Nominalwert (während Stopzustand und ohne Netzanschluß).

38: Entdeckung eines undefinierten Parameterdeskriptors.

39: Blockierter Befehlspuffer vor der Übertragung der „Clear Service"-Meldung an CPU-M.

40: Entdeckung eines undefinierten Inhalts des Aufgabenzeigers.

41: „Done"-Meldung von CPU-M fehlt.

42: Fehlende Bestätigung des geänderten Zustandes beim Übergang vom Stop- zum Startzustand durch CPU-M.

43: Fehlende Bestätigung des geänderten Zustandes beim Übergang von Start nach Stop durch CPU-M.

44: „Done"-Meldung von CPU-M fehlt.

45: „Done"-Meldung von CPU-M fehlt.

46: Berechnungsfehler, Bereichsüberschreitung.

47: Berechnungsfehler, Bereichsüberschreitung.

48: Berechnungsfehler, Bereichsüberschreitung.

49: Berechnungsfehler, Bereichsüberschreitung.

50: Berechnungsfehler, Bereichsüberschreitung.

51: Entdeckung eines undefinierten Parameterdeskriptors

52: Berechnungsfehler, Bereichsüberschreitung.

53: Echtzeituhr, Zugangsfehler.

128: Überschreiten des Motorimpuls/Linearpotentiometer-Verhältnis um 3 Digit.

129: Ratenabweichung (Impulsabweichung) ist beim Start niedriger als –32 Impulse.

131: Ratenabweichung (Impulsabweichung) ist beim Start höher als +32 Impulse.

132: Ratenabweichung (Impulsabweichung) ist beim Start höher als +32 Impulse.

133: Geöffneter Knebelschalter bei Start.

134: Leitungsüberwachung des DTR-Anschlusses.

3.4.2 Mikroprozessor M

68: Ratenabweichung (Impulsabweichung) ist während des Startzustandes höher als +127 Impulse.

70: Ratenabweichung (Impulsabweichung) ist während des Startzustandes höher als +127 Impulse.

80: Während der Lock-Out-Zeit wurde ein Bolusbefehl von CPU-C empfangen.

81: Entdeckung eines undefinierten Inhalts des Aufgabenzeigers.

82: Berechnungsfehler, Bereichsüberschreitung.

83: Berechnungsfehler, Bereichsüberschreitung.

84: Berechnungsfehler, Bereichsüberschreitung.

85: Berechnungsfehler, Bereichsüberschreitung.

197: Ratenabweichung (Impulsabweichung) ist während des Startzustandes höher als +32 Impulse.

198: Ratenabweichung (Impulsabweichung) ist während des Startzustandes höher als +32 Impulse.

Hinweis:
Bei Fehlernummern, die nicht unter PCA-PACOM aufgeführt sind, gelten die Fehlernummern des Injectomat®-CP/C

Sicherheitstechnische Kontrollen und Wartung

Kapitel

4

Wegweiser:

1 ← Gebrauchsanweisung
2 ← Funktionsbeschreibungen und Schaltpläne
3 ← Serviceprogramm
Ersatzteilkatalog → 5
Ergänzungen → 6
Anhang → 7

Inhaltsverzeichnis 4. Sicherheitstechnische Kontrollen und Wartung

Abschnitt		Seite
4.1	Sicherheitstechnische Kontrollen (STK)	4-3
4.2	**Wartung**	4-5
4.3	**Durchführungshinweise zur Wartung und Reparatur**	4-6
4.3.1	Folientastatur austauschen	4-6
4.3.2	Êigenstabiler Antrieb	4-7
4.3.3	Drehwippe austauschen	4-7
4.4	**Förderraten-Kontrolle**	4-8
4.4.1	Probeläufe nach Wartung oder Reparatur am Injectomat®-CP/C	4-9
4.4.2	Probeläufe nach Wartung oder Reparatur am Injectomat® PCA-PACOM	4-10
4.5	**Verschlußalarmdruck prüfen und einstellen**	4-11
4.5.1	Prüfung des Verschlußalarmdruckes	4-12
4.5.2	Einstellung des Verschlußalarmdruckes	4-13
4.5.3	Verschlußalarmdruckprüfung nach Austausch oder Reparatur	4-14
4.6	**Messung des Ersatz-Geräteableitstroms**	4-17

4 Sicherheitstechnische Kontrollen (STK) und Wartung

4.1 Sicherheitstechnische Kontrollen (STK)

Die Sicherheitstechnischen Kontrollen dürfen nur von qualifizierten Personen entsprechend § 11 MedGV vorgenommen werden. Umfang und Fristen der Sicherheitstechnischen Kontrollen (MedGV, § 11):
Intervall: Alle 24 Monate.

Auszuführende Arbeiten	Bemerkungen
• **Sichtkontrolle**	
– Gehäuse / Zugstange ..	Beschädigungen
– Knebel	Beschädigungen
– Folientastatur	Verschleiß, Lesbarkeit
– Aufschriften	Lesbarkeit
– Steckernetzteil	Beschädigungen
• **Funktionsprüfung**	
– Selbsttest	Alarm und Display-Anzeige korrekt
– Personalruf	Relais-Funktion
– Netzkontrollampe	Funktion
– Bolusrate	Funktion

– Verschlußalarmdruck messen:

Gerätevariante	bei Förderrate		Sollwert
Injectomat®-CP/C			
– 50 ml-Spritze Fresenius	17 ml/h		0.6 – 2.0 bar
– 50 ml-Spritze Perfusor	17 ml/h		0.6 – 2.0 bar
– 10 ml-Spritze Fresenius	6 ml/h		0.6 – 2.0 bar
	Konzentration	Basalrate	Sollwert
Injectomat® PCA-Pacom			
– 50 ml-Spritze Fresenius	1 mg/ml	17 mg/h	0.6 – 2.0 bar
– 50 ml-Spritze Perfusor	1 mg/ml	17 mg/h	0.6 – 2.0 bar

Durchführung der Verschlußalarmprüfung siehe Kapitel 4.5

– Förderrate überprüfen:

> **Hinweis:**
> Der **PRECISION**-Lauf bietet für den von Fresenius geschulten Techniker eine Alternative zur Förderratenüberprüfung (siehe Kapitel 3.1.7).
> Nach Durchführung der Sicherheitstechnischen Kontrolle können die STK-Stunden im Serviceprogramm auf Null gesetzt werden (siehe Kap. 3.1.5 und 3.2.4).
> Der ordnungsgemäße Abgleich muß durch Auslenken des Knebels bei Spritzenposition leer und maximal erlaubter Graduierung der Spritze überprüft werden (siehe Kap. 3.1.8, Linearpotentiometer kontrollieren).

Meßmittel: Wahlweise Fresenius-Meßuhr, Förderraten- und Druckmeßgerät oder neue Einmal-Spritzen und Stopuhr verwenden.

Gerätevariante	bei Förderrate	Meßzeit	Sollwert (Toleranzbereich)
Injectomat®-CP/C			
– 50 ml-Spritze Fresenius	99.5 ml/h	5 min	8.3 ml (8.1 – 8.5 ml)
– 50 ml-Spritze Perfusor	99.5 ml/h	5 min	8.3 ml (8.1 – 8.5 ml)
– 10 ml-Spritze Fresenius	20 ml/h	10 min	3.3 ml (3.2 – 3.4 ml)
	Konzentration	Basalrate	Sollwert bei einer Meßzeit von 10 min (Toleranzbereich)
Injectomat® PCA-Pacom			
– 50 ml-Spritze Fresenius	1 mg/ml	50 mg/h	8.3 ml (8.1 – 8.5 ml)
– 50 ml-Spritze Perfusor	1 mg/ml	50 mg/h	8.3 ml (8.1 – 8.5 ml)

Durchführung der Förderratenkontrolle siehe Kapitel 4.4.

Die Überprüfung des Ersatzgeräteableitstromes zwischen Netzanschluß und den Ausgangsleitungen des Steckernetzteiles ist spätestens alle 24 Monate nach DIN VDE 0751 Teil 1 vom Oktober 1990 durchzuführen. Der gemessene Wert ist mit dem in der Norm festgelegten Grenzwert und mit dem schriftlich festgehaltenen sogenannten „erstgemessenen Wert" (siehe DIN VDE 0751 Teil 1) zu vergleichen:
Grenzwert: 50 µA
Zulässige Abweichung vom gemessenen Wert: 10 µA bzw. 50 % je nachdem, welcher Wert der größte ist.

4.2 Wartung

Wir empfehlen, die Wartung alle 4 Jahre oder nach 35 000 Betriebsstunden durchzuführen.

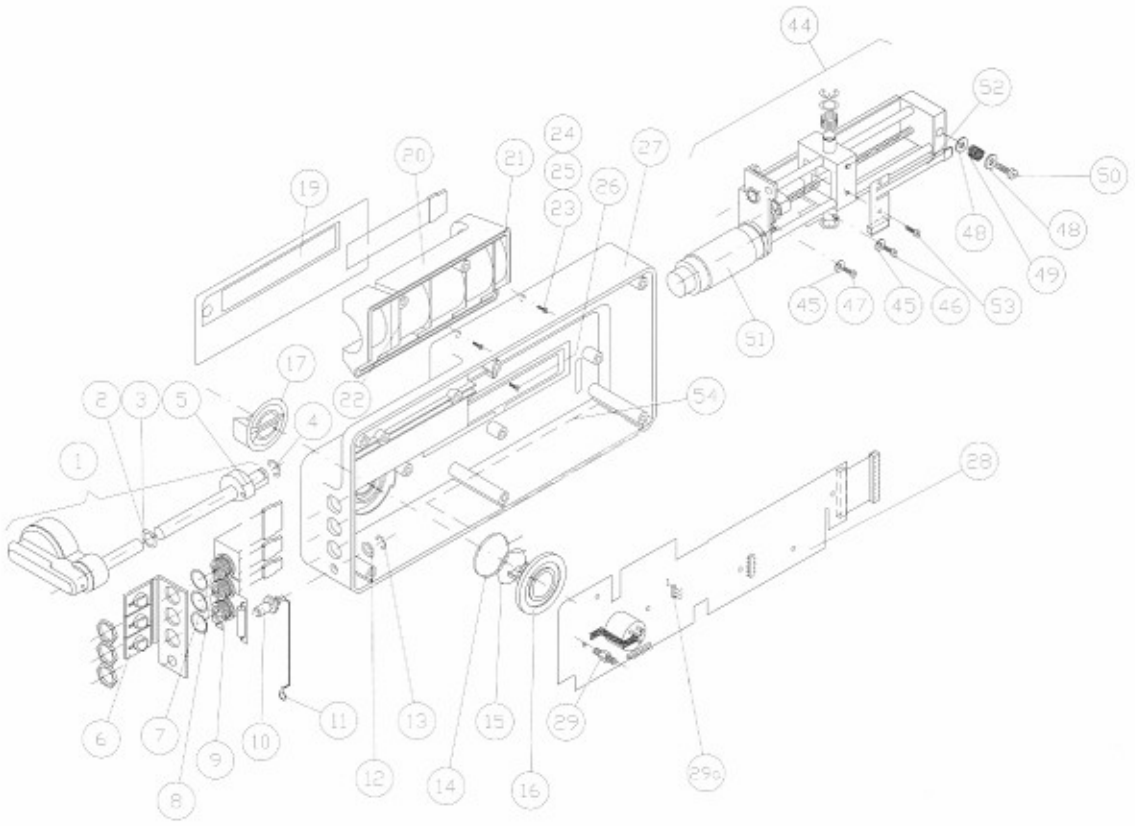
	Auszuführende Arbeiten	Bemerkungen
❑ ❑	**Gerät öffnen** – Platinen ausbauen – Platinensichtkontrolle	Mikroprozessorplatine, Motorregel- und Alarmplatine, Akkuplatine
❑	**Eigenstabiler-Antrieb prüfen**	Gewindespindel nachfetten (Molykote Longterm 2 plus, Art. Nr. 672 558 1) ggf. Austausch (siehe Kapitel 4.3.2)
❑ ❑	**Folientastatur** – Funktion überprüfen – Lesbarkeit	ggf. Austausch (siehe Kapitel 4.3.1)
❑	**Drehwippe** – Rückfederung in die Nullage überprüfen	ggf. Schenkelfeder austauschen.
❑ ❑	**Akkutausch** – Neue Akkuplatine einbauen und 24 Stunden laden – Akkuspannung messen	≥ 5,7 V – 7 V (ohne externe Spannungsversorgung)
❑ ❑ ❑	**Gerät zusammenbauen** – Akkuplatine LP 351 – Motorregel- und Alarmplatine LP 354-1 (-2) – Mikroprozessorplatine LP 352	Bei Montage Isolierscheiben unterlegen
❑ ❑	**Gehäuseboden** – Dichtrahmen überprüfen – Gehäuseboden dicht anschrauben	ggf. Dichtrahmen austauschen – Gehäuseboden dicht anschrauben – Dichtung sollte parallel verlaufen
❑	**Personalrufbuchse** – Funktion überprüfen	Personalruftester oder Ohm-Meter
❑	**Netzteilbuchse** – Funktion überprüfen	Netzteil einstecken, Kontroll-LED leuchtet
❑ ❑ ❑ ❑ ❑ ❑	**Akkustischen und optischen Alarm prüfen** – Selbsttest – SPR. LEER – Knebelalarm – Spritzenalarm – Restvolumenalarm – Volumenalarm	Siehe Gebrauchsanweisung Art.-Nr. 671 736 1 (Injectomat®-CP/C) Art.-Nr. 671 946 1 (Injectomat® PCA-Pacom)
❑	**Förderraten überprüfen**	Mit Meßuhr oder mit Förderraten- und Druckmeßgerät (siehe Kapitel 4.4)
❑	**Verschlußalarmdruck messen**	Mit Manometer oder Förderraten-Druckmeßgerät (siehe Kapitel 4.5)

4.3 Durchführungshinweise zur Wartung und Reparatur

4.3.1 Folientastatur austauschen

> **Hinweis:**
> Der Austausch der Folientastatur ist erst nach dem Ausbau der Platinen LP 352, LP 354-1 (-2) und LP 351 möglich.

1. Anschlußleitung der Folientastatur auf der LP 350-1 (Position 28) abziehen.
2. Eingeklebte Folientastatur auf der Gehäusevorderseite mit Hilfe eines Skalpells vorsichtig lösen und abziehen.
3. Die beiden Schutzfolien auf der Selbstklebeschicht und dem Klarsichtfenster der neuen Folientastatur (Position 19) abziehen.
4. Anschlußkabel der neuen Folientastatur durch den Gehäuse- und Platinendurchbruch stecken. Die Folientastatur in den vorgesehenen Ausschnitt am Gehäuse einlegen und bündig festdrücken.
5. Anschlußkabel wieder mit der Steckerleiste auf der LP 350-1 verbinden.



4.3.2 Eigenstabiler Antrieb austauschen

Hinweis:
Der Austausch des Eigenstabilen Antriebs ist erst nach dem Ausbau der Platinen LP 352, LP 354-1 (-2) und LP 351 möglich.
Nach einem Motorwechsel oder einem kompletten Austausch der eigenstabilen Baugruppe sind alle Pressure-Werte neu einzustellen (siehe Kapitel 4.5.3).

1. Sicherungsring (Position 4) am Zugstangenende (Position 1) entfernen.
2. Flachbandkabel (br/ws) aus LP 513 (Position 52) herauslöten.
3. Anschlußstecker des Linearpotentiometers (gn/br/ws) auf der LP 350-1 abziehen.
4. Gewindestift (Position 5) lösen und Zugstange herausziehen.
5. Befestigungsschrauben (Positionen 46, 47 und 50) herausdrehen und Eigenstabilen Antrieb komplett ausbauen.
6. O-Ring (Position 3) und Turcon-Glyd-Ring (Position 2) von der Innenseite des Gehäuses in den vorgesehenen Ausschnitt neu einsetzen.
7. Neuen Eigenstabilen Antrieb einbauen.
8. Zugstange (Position 3) vorsichtig einführen und mit Sicherungsring (Position 4) befestigen.
9. Flachbandkabel einlöten, Flachstecker wieder auf LP 350-1 stecken (Kennzeichnung des Flachsteckers beachten, Position 29a) und Befestigungsschrauben des Eigenstabilen Antriebes sichern.

4.3.3 Drehwippe austauschen

Hinweis:
Der Austausch der Drehwippe ist erst nach dem Ausbau aller Platinen möglich.

1. Drehknopf (Position 17) nach oben abziehen.
2. Drehknopfaufnahme (Position 16), Quad-Ring (Position 15) und Schenkelfeder (Position 14) von innen herausnehmen.
3. Neuen Quad-Ring über Drehknopfaufnahme ziehen und mit O-Ring-Fett versehen.
4. Drehknopfaufnahme mit Quad-Ring und Schenkelfeder in das Gehäuse einsetzen.
5. Drehwippe von außen aufstecken.
6. Anzeigeplatine einbauen und befestigen, dabei auf die richtige Lage von Poti-Achsen-Schlitz und Steg der Drehknopfaufnahme achten.

4.4 Förderraten-Kontrolle

Bei Durchführung der STK ist die dort angegebene Förderrate zu überprüfen.
Nach Wartung oder Reparatur ist ein Probelauf laut Tabellen Kapitel 4.4.1/4.4.2 durchzuführen.

Meßmittel: Meßuhr für Injectomat®-CP/C.
(50 ml-Meßuhr, Art.-Nr.: 630 067 1)
(Adapter für 10 ml-Spritze, Art.-Nr.: 630 075 1)
Stopuhr
Meßsignal: Wegmessung in mm.

Hinweis:
Alternativ können auch andere geeignete Meßmittel verwendet werden.

1. Meßuhr entspannt (mm-Anzeige auf „0") einlegen. Knebel in Meßuhr einhängen.
2. Injectomat® einschalten und den Selbsttest abwarten.
3. Mit der Drehwippe die in der Tabelle geforderte Förderrate einstellen.
4. Injectomat® mit der START-Taste in Infusionsbetrieb schalten.
5. Sobald sich der große Meßuhrzeiger bewegt, STOP-Taste bestätigen. Damit ist das Totspiel der Meßuhr beseitigt.
6. Große Meßuhranzeige mittels Skalenring auf „0" stellen.
   ACHTUNG:
   Die Meßuhr reagiert empfindlich auf Vibrationen und Lageveränderungen.
7. Stoppuhr und Injectomat® gleichzeitig starten.
8. Nach Ablauf der vorgegebenen Meßzeit Injectomat® mit der STOP-Taste abschalten.
   Der Ist-Weg kann nun an der Meßuhr abgelesen werden.
9. Liegen die Probeläufe im Toleranzbereich, ist die Förderratenkontrolle beendet.
   Liegt der Ist-Weg außerhalb der Toleranz, ist der Injectomat® zur Inspektion zu geben

4.4.1 Probeläufe nach Wartung oder Reparatur am Injectomat®-CP/C

> **Hinweis:**
> Auch hier bietet der **PRECISION**-Lauf (gemäß STK) für den von Fresenius geschulten Techniker eine Alternative zur herkömmlichen Meßmethode. (siehe Kapitel 3.1.7)

1. 50-ml-Injectomat-Spritze (1 ml=1,5 mm)

Förderrate (ml/h)	Meßzeit (min)	Sollweg (mm)	Grenzwerte (±1,5 %)	Istweg (mm)
C: 99,5	5	12,44	12,25 – 12,62	
CP: 199,5	3	14,96	14,73 – 15,18	

$$\text{Sollweg [mm]} = \frac{\text{Meßzeit [min]} \cdot \text{Förderrate [ml/h]} \cdot 1{,}5\ \text{[mm/ml]}}{60}$$

2. 10-ml-Injectomat-Spritze (1 ml=4,95 mm)

Förderrate (ml/h)	Meßzeit (min)	Sollweg (mm)	Grenzwerte (±1,5 %)	Istweg (mm)
C/CP: 20	10	16,5	16,26 – 16,74	

$$\text{Sollweg [mm]} = \frac{\text{Meßzeit [min]} \cdot \text{Förderrate [ml/h]} \cdot 4{,}95\ \text{[mm/ml]}}{60}$$

3. 50-ml-Perfusor-Spritze (1 ml=1,64 mm)

Förderrate (ml/h)	Meßzeit (min)	Sollweg (mm)	Grenzwerte (±1,5 %)	Istweg (mm)
C: 99,5	5	13,6	13,39 – 13,8	
CP: 199,5	3	16,35	16,10 – 16,59	

$$\text{Sollweg [mm]} = \frac{\text{Meßzeit [min]} \cdot \text{Förderrate [ml/h]} \cdot 1{,}64\ \text{[mm/ml]}}{60}$$

4.4.2 Probeläufe nach Wartung oder Reparatur am Injectomat® PCA-PACOM

Hinweis:
Die Sperrzeit ist bei jeder Messung auf den kleinsten Wert einzustellen, damit keine unnötigen Wartezeiten zwischen den Messungen entstehen.

1. 50 ml-Injectomat-Spritze (1 ml=1,[illegible] mm)

Am Gerät einzustellende Werte			
Konzentration (mg/ml)	Bolus (mg)	Basalrate (mg/h)	Bolusrate (mg/h)
0,1	**0,01**	**10**	–
Meßzeit (min): **6**			
ergibt			
Förderrate Bolus (ml/h):	–		
Förderrate Basis (ml/h):	**100**		
Sollweg (mm):	**15**		
Grenzwerte (±1,5 %):	**14,78 – 15,23**		
Istweg (mm)			

2. 50 ml-Perfusor-Spritze (1 ml=1,64 mm)

Am Gerät einzustellende Werte			
Konzentration (mg/ml)	Bolus (mg)	Basalrate (mg/h)	Bolusrate (mg/h)
0,1	**0,01**	**10**	–
Meßzeit (min): **6**			
ergibt			
Förderrate Bolus (ml/h):	–		
Förderrate Basis (ml/h):	**100**		
Sollweg (mm):	**16,4**		
Grenzwerte (±1,5 %):	**16,15 – 16,65**		
Istweg (mm)			

4.5 Verschlußalarmdruck prüfen und einstellen

Hinweis:
Die vorgegebene Reihenfolge der Förderraten und Einstellparameter ist unbedingt einzuhalten, da sich die Druckabschaltwerte sonst gegenseitig beeinflussen.
Bitte beachten Sie, daß die Werte der jeweiligen Geräte für:
Injectomat®-C. **PRESSURE DELTA 3**
Injectomat® PCA-Pacom. **CROSSRATE 1** und **CROSSRATE 2**
vom Hersteller vorgegeben und eingestellt sind und nicht verändert werden dürfen.

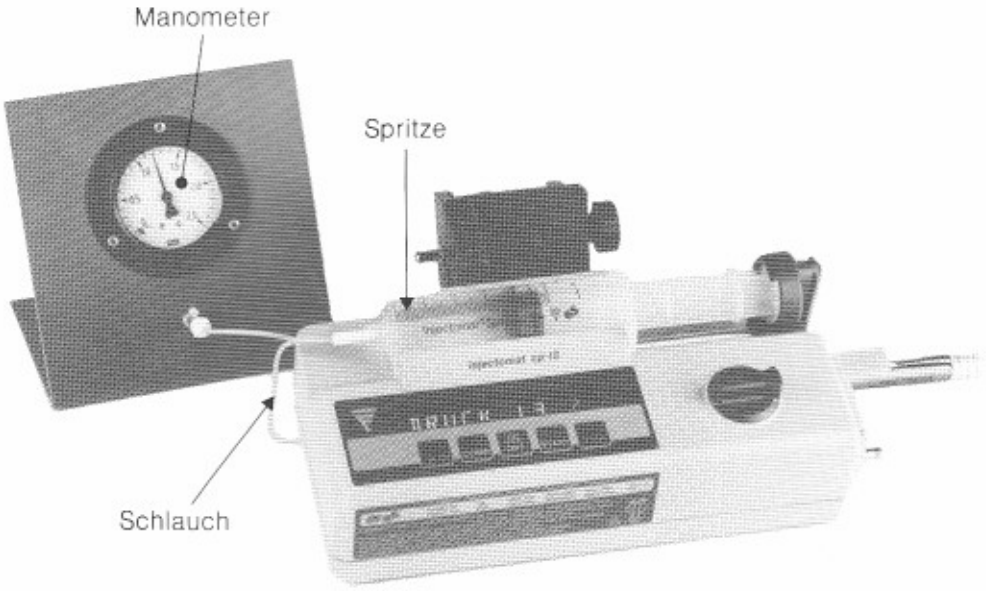
Meßmittel: Injectomat®-Spritze, 50 ml
Injectomat®-Spritze, 10 ml
Perfusor-Spritze, 50 ml
Manometer, 0 – 2,5 bar (Art.-Nr.: 582 401 1)
Schlauchsystem (Infusionsleitung)

Meßort: Spritzendruck mit dem Manometer

Meßsignal: Druck in bar
(0,6 – 2,0 bar)

Betriebsart: Infusion

Meßaufbau: Schlauchsystem und Spritze mit Wasser füllen.



4.5.1 Prüfung des Verschlußalarmdruckes

1.1 Spritze in Spritzenmulde einlegen und Manometer anschließen.
1.2 Injectomat mit der Start-Taste in Infusionsbetrieb schalten.
1.3 Im Schlauchsystem baut sich Druck auf.
1.4 Bei einem Druck von 0,6 bis 2,0 bar muß der Injectomat abschalten und Druckalarm melden.

Im Druckalarm:
- steht der Motor still
- ertönt ein intermittierender Alarmton
- erscheint in der Anzeige die Information DRUCK
- gibt der Mikroprozessor eine Fehlernummer aus.

1.5 Liegt der Druckwert im Toleranzbereich, ist die Prüfung abgeschlossen.

4.5.2 Einstellung des Verschlußalarmdruckes

Hinweis:
Für den geschulten Techniker besteht die Möglichkeit, bei Abweichung der Druckwerte eine Korrektur im Servicemenü durchzuführen.

2.1 Liegt der Verschlußalarmdruck außerhalb 0,6 bis 2,0 bar, muß im Serviceprogramm (siehe Kapitel 3.1.4) der Wert für **PRESSURE OFFSET** korrigiert werden. Im PRESSURE OFFSET-Menü läßt sich die Druckkurve verschieben.

2.2 Nach einer Veränderung des **PRESSURE OFFSET**-Wertes müssen zwei Probeläufe durchgeführt werden, ein Probelauf bei hoher Förderrate (Probelauf 1) und ein Probelauf bei niedriger Förderrate (Probelauf 2). Ist eine Korrektur in den Sollbereich des Druckalarms nicht möglich, schicken Sie das Gerät bitte an unseren Kundendienst.

Probelauf 1

Injectomat C	– 99,5 ml/h (50 ml-Fresenius/Perfusor-Spritze) – 20 ml/h (10 ml-Fresenius-Spritze)
Injectomat CP	– 160 ml/h (50 ml-Fresenius/Perfusor-Spritze) – 20 ml/h (10 ml-Fresenius-Spritze)
Injectomat PCA-Pacom Einstellwerte: Konzentration: 0,5 mg/ml Bolus: 25,0 mg Basalrate: 50,0 mg/h Bolusrate: 200 mg/h Sperrzeit: 1 min	– 100 ml/h (50 ml-Fresenius/Perfusor-Spritze)

Probelauf 2

Injectomat C/CP	– 7 ml/h (50 ml-Fresenius/Perfusor-Spritze) – 2 ml/h (10 ml-Fresenius-Spritze)
Injectomat PCA-Pacom Einstellwerte: Konzentration: 0,5 mg/ml Bolus: 25,0 mg Basalrate: 5,0 mg/h Bolusrate: 200 mg/h Sperrzeit: 1 min	– 10 ml/h (50 ml-Fresenius/Perfusor-Spritze)

4.5.3 Verschlußalarmdruckprüfung nach Austausch oder Reparatur

Hinweis:
Nach einem Motorwechsel oder einem Austausch des Eigenstabilen Antriebs sind alle **PRESSURE**-Werte durch Probeläufe zu überprüfen und gegebenenfalls neu einzustellen. Ist eine Korrektur in den Sollbereich des Druckalarms nicht möglich, schicken Sie das Gerät bitte zu unserem Kundendienst.

- **Prüfung und Einstellung bei hoher Förderrate**

Injectomat C	– 99,5 ml/h (50 ml-Fresenius/Perfusor-Spritze) – 20 ml/h (10 ml-Fresenius-Spritze)
Injectomat CP	– 160 ml/h (50 ml-Fresenius/Perfusor-Spritze) – 20 ml/h (10 ml-Fresenius-Spritze)
Injectomat PCA-Pacom Einstellwerte: Konzentration: 0,5 mg/ml Bolus: 25,0 mg Basalrate: 50,0 mg/h Bolusrate: 200 mg/h Sperrzeit: 1 min	– 100 ml/h (50 ml-Fresenius/Perfusor-Spritze)

1.1 Spritze in Spritzenmulde einlegen und Manometer anschließen.
1.2 Injectomat mit der Start-Taste in Infusionsbetrieb schalten.
1.3 Im Schlauchsystem baut sich Druck auf.
1.4 Bei einem Druck von 0,6 bis 2,0 bar muß der Injectomat abschalten und Druckalarm melden.

Im Druckalarm:
- steht der Motor still
- ertönt ein intermittierender Alarmton
- erscheint in der Anzeige die Information DRUCK
- gibt der Mikroprozessor eine Fehlernummer aus.

1.5 Liegt der Verschlußalarmdruck außerhalb 0,6 bis 2,0 bar, muß im Serviceprogramm (siehe Kapitel 3.1.4) der Wert für **PRESSURE OFFSET** korrigiert werden.

- **Prüfung und Einstellung bei kleiner Förderrate**

Injectomat C/CP	– 7 ml/h (50 ml-Fresenius/Perfusor-Spritze) – 2 ml/h (10 ml-Fresenius-Spritze)
Injectomat PCA-Pacom Einstellwerte: Konzentration: 0,5 mg/ml Bolus: 25 mg Basalrate: 5 mg/h Bolusrate: 200 mg/h Sperrzeit: 1 min	– 10 ml/h (50 ml-Fresenius/Perfusor-Spritze)

2.1 Spritze in Spritzenmulde einlegen und Manometer anschließen.
2.2 Injectomat mit der Start-Taste in Infusionsbetrieb schalten.
2.3 Im Schlauchsystem baut sich Druck auf.
2.4 Bei einem Druck von 0,6 bis 2,0 bar muß der Injectomat abschalten und Druckalarm melden.
2.5 Liegt der Verschlußalarmdruck außerhalb 0,6 bis 2,0 bar, muß im Serviceprogramm (siehe Kapitel 3.1.4) der Wert für **DELTA PRESSURE 1** korrigiert werden.

- **Prüfung und Einstellung bei mittlerer Förderrate**

Injectomat C/CP	– 20 ml/h (50 ml-Fresenius/Perfusor-Spritze) – 7 ml/h (10 ml-Fresenius-Spritze)
Injectomat PCA-Pacom Einstellwerte: Konzentration: 0,5 mg/ml Bolus: 25 mg Basalrate: 25 mg/h Bolusrate: 200 mg/h Sperrzeit: 1 min	– 50 ml/h (50 ml-Fresenius/Perfusor-Spritze)

3.1 Spritze in Spritzenmulde einlegen und Manometer anschließen.
3.2 Injectomat mit der Start-Taste in Infusionsbetrieb schalten.
3.3 Im Schlauchsystem baut sich Druck auf.
3.4 Bei einem Druck von 0,6 bis 2,0 bar muß der Injectomat abschalten und Druckalarm melden.
3.5 Liegt der Verschlußalarmdruck außerhalb 0,6 bis 2,0 bar, muß im Serviceprogramm (siehe Kapitel 3.1.4) der Wert für **DELTA PRESSURE 2** korrigiert werden.

- **Prüfung und Einstellung bei maximaler Förderrate**

Hinweis: Nur Injectomat® CP

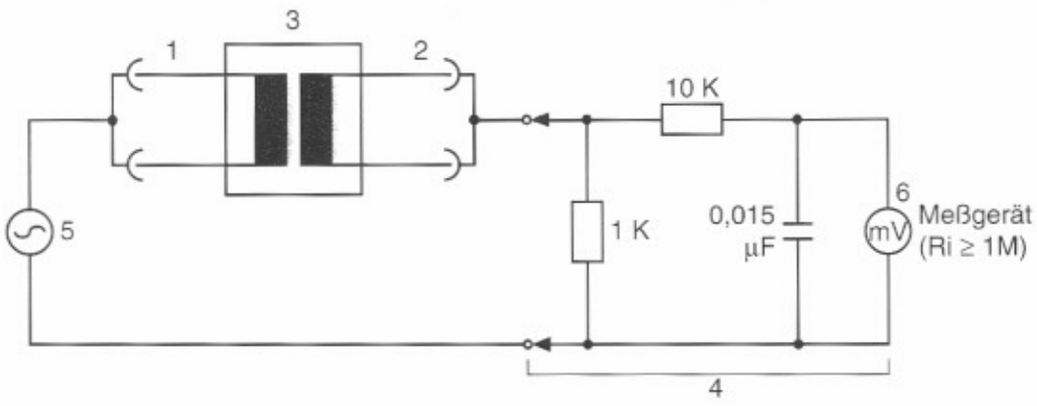
Injectomat CP	199,5 ml/h (50 ml-Fresenius/Perfusor-Spritze)

4.1 Spritze in Spritzenmulde einlegen und Manometer anschließen.
4.2 Injectomat mit der Start-Taste in Infusionsbetrieb schalten.
4.3 Im Schlauchsystem baut sich Druck auf.
4.4 Bei einem Druck von 0,6 bis 2,0 bar muß der Injectomat abschalten und Druckalarm melden.
4.5 Liegt der Verschlußalarmdruck außerhalb 0,6 bis 2,0 bar, muß im Serviceprogramm (siehe Kapitel 3.1.4) der Wert für **DELTA PRESSURE 3** korrigiert werden.

4.6 Messung des Ersatz-Geräteableitstroms

Überprüfung der elektrischen Sicherheit des Steckernetzteils im Rahmen der Wartung.

Der Meßaufbau hat in Anlehnung an VDE 0751, Teil 1, wie nachfolgend dargestellt, zu erfolgen:



1. Netzstecker (Netzteil)
2. Geräteanschlußleitung (Kleinspannung)
3. Schutzisoliertes Gehäuse (Steckernetzteil)
4. Meßschaltung nach Bild 5, VDE 0751, Teil 1
5. Spannung entspricht Netzspannung
6. Meßspannung [mv] entspricht zahlenwertrichtig dem Ersatz-Ableitstrom [µA]

Der nach obigem Meßaufbau gemessene Wert des Ersatz-Ableitstroms darf einen Grenzwert von 50 µA nicht überschreiten. Abweichung vom erstgemessenen Wert max. 10 µA bzw. 50 %, je nachdem welcher Wert der größere ist. Siehe DIN VDE 0751 Teil 1 Absatz 335 Widerholmessungen.

Alternativ-Messung

Alternativ kann zur oben dargestellten Messung auch der Isolationswiderstand nach Punkt 3.4 der VDE 0751, Teil 1, gemessen werden. Der gemessene Wert darf den Grenzwert von 70 MΩ nicht unterschreiten.

Hinweis:
Spezielle, für VDE-Messungen bestimmte, zugelassene Meßgeräte können verwendet werden.

Ersatzteilkatalog

Kapitel

5

Wegweiser:

1 ← Gebrauchsanweisung
2 ← Funktionsbeschreibungen und Schaltpläne
3 ← Serviceprogramm
4 ← Sicherheitstechnische Kontrollen und Wartung
Ergänzungen → 6
Anhang → 7

Inhaltsverzeichnis 5. Ersatzteilkatalog

Abschnitt		Seite
Hinweise zum Gebrauch des Ersatzteilkatalogs		5-3
Gruppe 1.0	Gehäuse	5-5
Gruppe 2.0	Gehäuseoberteil komplett mit Einbauten	5-7
Gruppe 3.0	Motor-Getriebe-Kombination	5-9
Gruppe 4.0	Platine LP 354-1	5-11
Gruppe 5.0	Platine LP 352	5-13
Gruppe 6.0	Platine LP 351	5-15
Gruppe 7.0	Platine LP 350-1	5-17

Hinweise zum Gebrauch des Ersatzteilkatalogs

Zweck

Ersatzteile können bestimmt und bestellt werden.

Fresenius AG
Technischer Service Intensivmedizin

Steinmühlstraße 24
D-61352 Bad Homburg
Telefon (06171) 607080 oder (06171) 607085
Telefax (06171) 607003

Fresenius AG, International Service

MTS-Schweinfurt GmbH
Hafenstraße 9
97424 Schweinfurt
Germany
Telephone: Hotline (0)9721-678333
Telefax: (0)9721-678297
Telex: 673356 mts d

Voraussetzung für die richtige Ersatzteilbestellung ist:

- Angabe der Artikel-Nr.
- Angabe der Geräte-Nr.
- Angabe des E-Codes

Notieren Sie jede Umrüstung Ihres Gerätes, gegebenenfalls ändern sie den E-Code. Hierzu empfiehlt sich die Führung eines Gerätebuchs oder einer Gerätekarte

Aufbau

Der Ersatzteilkatalog enthält 7 Baugruppen.
Jede Baugruppe hat eine Baugruppennummer.
Inkompatible Änderungen (Modifikationen) werden mit ansteigender Dezimale der Baugruppennummer klassifiziert.

E-Code

Am Gerät ist der Equipment-Code (Ausstattungs-Code) mittels Selbstklebeschild angebracht. Der E-Code dokumentiert immer den Auslieferungsstand.

Der vorliegende Ersatzteilkatalog ist gültig für Geräte ab Ausstattungscode:
Injectomat® CP/C: Software 145, Hardware 123
Injectomat® Pacom: Software 050, Hardware 038

Änderungsdienst

Änderungen des Ersatzteilkatalogs erfolgen über:

- Ergänzungsblätter für den Ersatzteilkatalog (gekennzeichnet durch ansteigende Dezimale der Gruppen-Nr.)
- Technische Mitteilungen

Generell gilt: Änderungen vorbehalten.

Ergänzungen

Kapitel

6

Wegweiser:

1 ← Gebrauchsanweisung
2 ← Funktionsbeschreibungen und Schaltpläne
3 ← Serviceprogramm
4 ← Sicherheitstechnische Kontrollen und Wartung
5 ← Ersatzteilkatalog
Anhang → 7

NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS

Batterie - Injectomat - Injectomat T

Das oben angeführte Gerät ist jetzt über 10 Jahre auf dem Markt.

Die Ersatzteilversorgung ist mittlerweile nicht mehr für alle Einzelteile gewährleistet. Bitte haben Sie Verständnis dafür, daß wir bei Ihren Bestellungen unter Umständen nur noch Teillieferungen vornehmen und ab 1.1.1997 die Lieferungen ganz einstellen müssen.

Aus dem gleichen Grund können wir ab sofort keine Reparaturen an diesen Injectomaten mehr durchführen.

Bitte wenden Sie sich in diesen Fällen direkt an Ihren zuständigen Außendienstmitarbeiter, der Ihnen die Vorteile der heutigen Generation

FRESENIUS - Spritzenpumpen C/CP

vorstellt und Ihnen auch gerne ein Angebot für den Neukauf unterbreitet.

NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS

Anhang

Kapitel

7

Wegweiser:

1 ← Gebrauchsanweisung
2 ← Funktionsbeschreibungen und Schaltpläne
3 ← Serviceprogramm
4 ← Sicherheitstechnische Kontrollen und Wartung
5 ← Ersatzteilkatalog
6 ← Ergänzungen

Inhaltsverzeichnis 7. Anhang

Abschnitt		Seite
7.1 bis 7.3 Funktionsbeschreibung und Schaltpläne (gültig ab E-Code 200)		
	Signalplan Injectomat®-CP/C und Injectomat® PCA-PACOM	7-3
7.1	**Einleitung**	7-7
7.2	**LP 350-2 Anzeige und Tastatur**	7-9
7.2.1	Spannungsversorgung der Anzeige	7-9
7.2.2	Displayansteuerung	7-9
7.2.3	Displayüberwachung	7-9
7.2.3	Tastatur	7-10
7.2.4	AD-Wandler	7-11
	LP 350-2 Schaltplan und Bestückungsplan	7-13
7.3	**LP 756 Prozessorplatine**	7-15
7.3.1	Stromversorgung	7-15
7.3.2	Mikroprozessoren	7-17
7.3.3	Motorregelung und Alarm	7-26
7.3.4	Signalverarbeitung	7-29
	LP 756 Schaltplan und Bestückungsplan	7-31
7.4	**Ersatzteilkatalog (Änderungen, gültig ab E-Code 200)**	7-35

Signal	Bedeutung	Aktion	Reaktion	Aktivlage
MOL	Motor Low	LP 756/T10	Motor	–
MON	Mains On	Netz	LP 350-2/D60	high
ONI	Input	LP 350-2/IC 48/Pin 5	LP 756/IC 8/Pin 58 LP 756/IC 3/Pin 61	low
ONO	On-Off	Tastatur	LP 350-2/D61/LP 756/ IC 3/Pin 11	low
OPL	Option Latched	LP 350-2/IC 46/Pin 5	LP 756/IC 8/Pin 61 LP 756/IC 9/Pin 58	low
OPT	Option	Tastatur	LP 350-2/IC 47/Pin 10	low
POD	Power Impulsgeber	LP 756/R42	Motor	–
RESP	Reset	LP 756/IC 15	LP 756/IC 6/Pin 10 LP 756/IC 7/Pin 10	high
RSN	Reset Gate Array	LP 756/IC 15	LP 756/IC 8/Pin 62 LP 756/IC 9/Pin 62	low
RK	Read Keyboard	LP 756/GND	LP 350-2/IC 46/Pin 1, 2	low
RXD	Receive X-Data	LP 755	LP 756/IC 8/Pin 36	
SAC	Sense Accu	LP 756/T6/DR3	LP 350-2/IC 49/Pin 8	–
SAL	Start Latched	LP 350-2/IC 46/Pin 4	LP 756/IC 8/Pin 60 LP 756/IC 9/Pin 59	low
SOL	Stop Latched	LP 350-2/IC 46/Pin 3	LP 756/IC 8/Pin 59 LP 756/IC 9/Pin 60	low
SRA	Schwesternruf- Arbeitskontakt	LP 756/REL3/Pin 7	Schwesternruf/LP 755	geschl.
SRC	Schwesternruf- Common	LP 756/REL3/Pin 4	Schwesternruf/LP 755	
SRR	Schwesternruf- Ruhekontakt	LP 756/REL3/Pin 1	Schwesternruf/LP 755	offen
STA	Start	Tastatur	LP 350-2/IC 47/Pin 11	low
STO	Stop	Tastatur	LP 350-2/IC 47/Pin 12	low
TXD	Transmit X-Data	LP 756/IC 9/Pin 37	ser. Schnittstelle/LP 755	
UMOT	U-Motor	LP 756/IC 14/Pin 4	LP 756/IC 2/Pin 3	–
SE	Spritzenerkennung	Mikroschalter/ Knebel	LP 756/IC 6/Pin 17 LP 756/IC 7/Pin 17	–
+UB/+	5V-Spannungs- versorgung	LP 756/T7	LP 756/IC 8/IC 9/IC 11/IC 12	–
UBT	Batterie-Teilspannung	LP 756/T12	LP 756/IC 6/Pin 16 LP 756/IC 7/Pin 16	–
DIR	Direction	LP 756/IC 8/Pin 47	LP 756/T2	low
BMOT	Bremse Motor	LP 756/IC 6/Pin 9		

7.1 Einleitung

Der Injectomat®-CP/C ist eine programmierbare und fernsteuerbare Spritzenpumpe. Unter Programmierbarkeit wird die Programmierung von infusionsrelevanten Parametern durch den Bediener selbst verstanden.

Fernsteuerbarkeit ist die Fernsteuerung durch einen externen Rechner oder einfachere Einrichtungen, wie z. B. eine externe Taste (Bolustaste bei PACOM). Eine sichere Fernsteuerbarkeit setzt geräteseitig die Eigenschaft voraus, Daten sowohl empfangen als auch senden zu können. Dabei ist eine Trennung des Empfangs- und Sendeweges erforderlich, um, gestützt durch besondere Übertragungsprotokolle, eine ausreichend sichere Datenübertragung zu gewährleisten.

Die Elektronik des Injectomat®-CP/C realisiert eine für alle sicherheitsrelevanten Parameter durchgängige zweikanalige Sicherheitsstruktur mit zwei Mikroprozessoren des Typs P8032.

Beide Mikroprozessoren verfügen über die vom Bediener eingegebenen und über die sicherheitsrelevanten Informationen, also die Istdrehzahlinformation und die Verriegelungsinformation. Beide Mikroprozessoren können unabhängig voneinander den Motor stromlos schalten.

IC 6, Mikroprozessor M, wertet die Tasteninformation aus, regelt den Motor, überwacht das Regelergebnis, kann Daten der seriellen Schnittstelle und des zweiten Mikroprozessors empfangen, an den zweiten Mikroprozessor Daten senden, das alphanumerische Display ansteuern und die ihm zugeordneten Alarmschaltungen aktivieren.

IC 7, Mikroprozessor C, wertet die Tasteninformationen aus, übernimmt die Sollwerte der Drehwippe, überwacht das Regelergebnis und die analogen Informationen, kann Daten an die serielle Schnittstelle und den ersten Mikroprozessor senden, kann Daten vom ersten Mikroprozessor empfangen, das alphanumerische Display ansteuern und die ihm zugeordneten Alarmschaltungen aktivieren.

Die gesamte Elektronik ist auf insgesamt 3 Leiterplatten untergebracht.

7.2 LP 350-2 Anzeige und Tastatur

Die LP 350-2 trägt die Schaltungsteile zur Anzeige- und Tastaturansteuerung und die Analog-Digitalwandler-Baugruppe.

7.2.1 Spannungsversorgung der Anzeige

Die Anzeigebaugruppe wird aus dem DC/DC-Wandler IC 58 versorgt.

EF ist die Heizwechselspannung für die direkt geheizte Kathode der Anzeige. **CT** ist die Mittenanzapfung dieser Wicklung und mit der negativen Spannung V2 des Wandlers verbunden.

Die Ausgangstransistoren der Steuerschaltung sind mit der positiven Versorgungsspannung und mit den Anoden bzw. Gittern der Anzeige verbunden. Damit werden die emitierten Elektronen mit der Potentialdifferenz zwischen der positiven Versorgungsspannung und der negativen Spannung V3 beschleunigt.

V1 ist die negative Versorgungsspannung des Steuerbausteins IC 45, der so mit einer Spannung gleich der Differenz zwischen der positiven Versorgungsspannung und der negativen Spannung V1 gespeist wird.

Die negative Spannung V3 des Wandlers ist um die sogenannte Cut-off-Spannung negativer als V2, womit eine schnelle Entladung der Anoden und Gitter über die Entladewiderstände R25, R26 und R28 gewährleistet ist.

7.2.2 Displayansteuerung

Das Signal **CDK** (Clear Display Keyboard) gelangt über Pin 1/X67 und die Transistorschaltung aus T55 und T56 an den Rücksetzeingang **POR** der Steuerschaltung IC 45.

Dieses IC übernimmt alle Ansteuer- und Treiberfunktionen für die Anzeige. Seine Eingangsinformationen (Kontroll- und Datenwerte) werden seriell mittels der Anschlüsse **DATA** und **SCLK** eingegeben. **DATA** ist der Datenanschluß, und über **SCLK** werden die Daten eingetaktet.

Über die Signale **DD1** (Display Data 1) und **DC1** (Display Clock 1) bzw. **DD2** (Display Data 2) und **DC2** (Display Clock 2) an den Pins 20 und 16 bzw. 21 und 22/X67 können beide Mikroprozessoren auf der LP 756 unabhängig voneinander die Anzeigebaugruppe ansprechen.

7.2.3 Displayüberwachung (ab E-Code 220, Software-Version 6.83)

Die Stromaufnahme des DC/DC-Wandlers Pos. 58 (CD 3001) wird über R96 abgegriffen und durch IC 100 für die Auswertung entsprechend verstärkt (V=16) und an den AD-Wandler geführt.

Bei einem dunklen Display ergibt sich an IC 100 eine Spannungsdifferenz von 0,6 V ±0,2 V.

Zusätzliche Fehlernummer Mikroprozessor C
61: Displayfehler

7.2.4 Tastatur

Die Folientastatur ist über die Stiftleiste X68 angeschlossen.

Pin 1, Signal **GND (GROUND)**, ist für alle Tasten die gemeinsame Verbindungsleitung und ist mit Masse verbunden.

Die den fünf Tasten zugeordneten Einzelleitungen, Pin 2 – **ONO** (On-Off), Pin 3 – **CMP** (Computer), Pin 4 – **OPT** (Option), Pin 5 – **STA** (Start), Pin 6 – **STO** (Stop), sind über das Widerstandsnetzwerk R27 auf dieser Leiterplatte mit der positiven Versorgungsspannung verbunden.

Die Leitungen Pin 3 bis Pin 6 werden in einer Oder-Schaltung IC 47 zusammengefaßt und auf die Eingänge des Speicherflipflops IC 46 geführt.

Mit jedem Tastendruck taktet der Ausgang 13/IC 47 über Pin 4/IC 48 die Lage dieser fünf Tasten in den Speicher IC 46.

Die zugeordneten Ausgänge dieses Speichers können über das Signal **RK** (Read Keyboard), Pin 18/X67 aktiviert werden, so daß an den Pins 2 bis 5/X67 die Tasteninformationen **SOL** (Stoplatched), **SAL** (Startlatched), **OPL** (Optionlatched) und **CML** (Computerlatched) entprellt zur Verfügung stehen.

Ausgang 13 des Oder-Gatters IC 47 wird invertiert und mit dem Signal **ONO** der Ein-/Aus-Taste über die Diode D61 in einem weiteren Oder-Gatter IC 48 zusammengefaßt.

Das nachgeschaltete RC-Glied R20/C40 dient der Entprellung. Der dann nachgeschaltete Inverter IC 48 bereitet das Signal wieder auf.

Sein Ausgang, IC 48/Pin 3, ist das Signal **KBI** (Keyboard Interrupt), das über Pin 8/X67 auf die LP 756 geführt wird. Mit jedem Drücken einer der fünf Tasten wird also das Signal **KBI** erzeugt.

Die Anode der Diode D61 ist auf Pin 6/X67 geführt, womit auch die Information der Betätigung der Ein-/Aus-Taste der LP 756 als Signal **ONI** (ON/OFF Input) zur Verfügung steht.

Das Signal **ONO** ist an Pin 6/X69 geführt und steuert das Ein-/Aus-Flip-Flop IC3/LP 756 an.

7.2.4 AD-Wandler

Die Analog-Digitalwandlergruppe setzt einen 8-bit-AD-Wandler (IC 51) mit vier Analogeingängen ein.

Diesem sind zur Erweiterung auf insgesamt acht Analogeingänge die Transmissionsgatter IC 49 und IC 50 vorgeschaltet.

Über die Signale **AC1** (Analog Chanel 1) und **AC2** (Analog Chanel 2), Pin 15 und 17/X67 wird entweder die erste oder die zweite Vierergruppe der Analogeingänge zu IC 51 durchgeschaltet.

Signalpegel an IC 51				
AC1	AC2	Kanal	AD-Wandlung	Signal
H	L	A0	Analog-Masse	
H	L	A1	Referenzspannung	
H	L	A2	Linearpotentiometer (Wegaufnehmer)	
H	L	A3	Drehpotentiometer (Drehwippe)	
L	H	A0	Analog-Masse	
L	H	A1	Batteriespannung	SAC
L	H	A2	Spannung am Ladekondensator	MAI
L	H	A3	stabilisierte Versorgungsspannung	+UB

Die Wandlung der Analog-Masse ermöglicht eine Nullpunktkorrektur der Wandlerergebnisse.

Die Wandlung der Referenzspannung über den Spannungsteiler R12/R13 dient zur Ausfallerkennung der Referenzdioden D62 oder D63.

Die Position des Spritzenkolbens wird durch das Linearpotentiometer übertragen.

Die Wandlung der Ausgangsspannung des Drehpotentiometers ermöglicht eine stetige Sollwerteingabe.

Die Wandlung der Batteriespannung über R7/R8, der Spannung am Ladekondensator über R14/R15 und der stabilisierten Versorgungsspannung über R10/R11 dient Prüf- und Meßzwecken.

Der Analog-Digital-Wandler IC 51 wird aus der LP 756 über die Signale **ADS** (Analog Digital Select), **ASI** (Analog Serial In), **ADL** (Analog Data Latch), **ASO** (Analog Serial Out) und **ASC** (Analog Serial Clock) an den Pins 10 bis 14/X67 seriell gesteuert.

Die Wandlerzeit ist durch das RC-Glied R18/C39 festgelegt.

R16 ist der Pull-up-Widerstand der Open-Collector-Ausgänge EOC und SO des Wandlers IC 51. Das Signal **MON**, Pin 25/X67, steuert die Leuchtdiode D60.

„+" ist die stabilisierte Gleichspannung, **GND** die Masse.

Die Signale **COF**, **UBT** und **RES** werden nur über die Leiterplatte geführt.

7.3 LP 756 Prozessorplatine

7.3.1 Stromversorgung

- **Netzteil**

Die Eingangsspannung gelangt über X1/Pin 1 (Blatt 2 von 2), die Ringdrossel DR1 und die Feinsicherung SI1 an die Gleichrichterbrücke GL1 und steht gleichgerichtet an den Ladekondensatoren an C11/C12. Mit dem Schaltregler IC 10 erfolgt eine Reduzierung auf 6,8 V ± 0,1 V. Diese Spannung steht an der Kathode D1 an, wird über den Längsregler T7 auf 5 V geregelt und zur Versorgung der gesamten Geräteelektronik verwendet.
Ebenso dient diese Spannung an D1 als Ladespannung für den Bleiakku X6/PIN 1 – 2.

- **Sicherungsüberwachung**

Die Sicherung SI2, die im Akkukreis liegt, wird wie folgt überwacht: An D6 in Reihe mit R34 wird das Signal PUL (Alle Minuten für 0,5 sec high) gelegt. Dieser Puls bewirkt eine Verstimmung der Ist-Spannung des Schaltreglers, so daß bei defekter Sicherung SI2 die Spannung an der Diode D1 auf 5,6 V abfällt. Ist die Sicherung SI2 in Ordnung, so übernimmt kurzzeitig der Akku die Spannungsversorgung der Elektronik, d.h. der Spannungseinbruch an D1 ist sehr gering (ca. 0,2 V).

Eingeschaltet wird das Gerät über die Tastatur (Taste Ein/Aus). Durch Betätigen dieser Taste wird das Signal **ONO** auf low gezogen und IC 3 (Flip-Flop) setzt PIN 1 auf low. Dies bewirkt ein Durchschalten des Transistors T6.

Das Gerät wird mit dem Signal **COF** (low-high-Impuls) über IC3 ausgeschaltet. PIN 1 wird high und T6 sperrt.
COF kann von beiden Mikroprozessoren erzeugt werden.

- **Spannungsüberwachung der Elektronik und Reset**

IC 15 (Blatt 2 von 2) erzeugt beim Einschalten des Gerätes das Reset-Signal für die beiden Mikroprozessoren –**RESP**– und das Reset-Signal für die beiden Gate Arrays **RSN**.
In IC 15 integriert ist gleichzeitig die Spannungsüberwachung. Durch äußere Beschaltung an der PIN 3 (TOL) erzeugt das IC ein Reset-Signal, falls die Versorgungsspannung +UB unter 4,75 V fällt.

- **Spannungsüberwachung Akku**

  Sinkt die Akkuspannung bei längerer Lagerzeit des Injectomat®-CP/C unter 4,8 V ± 0,1 V, so kippt die Spannung am Kollektor T13 von LOW nach HIGH und gelangt an PIN 6/IC 3. Dadurch wird verhindert, daß über die Ein/Aus-Taste das Gerät eingeschaltet werden kann.
  In diesem Zustand wäre ein Abschalten der Elektronik durch die beiden Mikroprozessoren IC 6/7 nicht mehr möglich, da beide Prozessoren durch IC 15 (s. 7.3.3) Reset-aktiv erhalten würden, d.h. beide Prozessoren arbeiten nicht.
  Der Akku würde in kürzester Zeit eine Tiefentladung erfahren.
  Nun muß eine Spannung > 5,3 V ± 0,1 V am Akku anliegen (Netzteil stecken und laden), so daß die Spannung am Kollektor T13 von HIGH nach LOW kippt und das Gerät mit der Ein/Aus-Taste wieder einschaltbar wird.

- **Spannungsversorgung der übrigen Leiterplatten**

  Die Masse (**GND**) und die stabilisierte Versorgungsspannung **+UB** werden über Steckerverbindungen auf die übrigen Leiterplatten geführt.

  UBT (U-Bat) ist eine Teilspannung von 2,7 V ± 0,2 V.
  Mit dieser Spannung werden die Schreib/Lesespeicher und die Uhr (RTC) im Gate Array IC 9 versorgt, sobald das Gerät abgeschaltet wurde.

  Über Pin 34/X67 hat der Analog-Digitalwandler auf der LP 350-2 auf die gleichgerichtete Netzeingangsspannung (Signal MAI, Mains) und über Pin 31/X67 auf die Akkuspannung an D1 (Kathode) (Signal SAC, Sense Batterie) Zugriff.

7.3.2 Mikroprozessoren

Die beiden Mikroprozessoren (IC 6/7) mit zugeordneten Programmspeichern (EPROM IC 4/5 und RAM IC 11/12), die Adreßlogik (Gate Arrays IC 8/IC 9), die Speicher für periphere Ausgangs- und Eingangssignale, die Komponenten zur seriellen Schnittstelle und einem Digital-Analogwandler zur Generierung des Motorstromstellwertes befinden sich ebenfalls auf der LP 756 (Blatt 1 von 2).

Die Mikroprozessoren vom Typ P8032, IC 6 und IC 7, arbeiten mit externem Programmspeicher IC 4 und IC 5. Als Programmspeicher ist bei beiden Mikroprozessoren ein 64 K-Eprom eingesetzt.

Der Port 0 beider Prozessoren ist der Daten- und Adreßbus, Pin 36 bis Pin 43. Über diesen Bus werden sowohl die unteren 8 Bit der insgesamt 16 Bit umfassenden Adressen als auch die 8 Bit umfassenden Daten zeitmultiplex übertragen.

Als Steuerleitung generieren die Prozessoren das Signal **ALE** (Adress Latch Enable), das immer dann aktiv ist, wenn die unteren 8 Adreßbits auf dem Port 0 zur Verfügung stehen. Die mit jedem Zeitmultiplex erforderlichen Zwischenspeicher befinden sich in den Gate Arrays.

Die oberen 8 Adreßbits stehen am Port 2 der Mikroprozessoren, Pin 24 bis 31, gespeichert zur Verfügung.

Die Ausgänge eines weiteren 8-Bit-Speichers innerhalb beider Mikroprozessoren sind mit deren Port 1, Pin 2 bis 9, verbunden. Über diesen Port können maximal acht Signale ausgegeben oder übernommen werden.

- **Schnittstelle**

Ein Datentransfer über die im folgenden beschriebene Schnittstelle ist nur beim Injectomat®-CP mit entsprechender Software möglich.

Gate Array IC 8 enthält den Empfänger und Gate Array IC 9 den Sender.

Die Schnittstelle ist mit zwei Datenleitungen **TXD 1** (Transmitted Data) und **RXD 1** (Received Data) sowie zwei Steuerleitungen **DTR 1** (Data Terminal Ready) und **CTS 1** (Clear To Send) realisiert. Diese Leitungen werden über X1 auf die LP 755 geführt.

- **Timer**

Ein RTC (Real Time Clock) ist im Gate Array IC 9 integriert. Uhrzeit und Datum können gesetzt und wieder abgerufen werden.

Nach Ausschalten des Gerätes, wird das Uhren-IC über die Teil-Akku-Spannung **UBT** versorgt.

- **Control-CPU**

Der Mikroprozessor IC 7 (Blatt 1 von 2) generiert über Port 1 die peripheren Ausgangssignale **DC2** (Display-Clock/Pin 2), **DD2** (Display-Data/Pin 3), **ASC** (Analog Serial Clock/Pin 4) sowie **ASI** (Analog Serial In/Pin 5) und fragt über diesen Port das periphere Signal **ASO** (Analog Serial Out/Pin 6) ab.

Dem Mikroprozessor IC 7 ist ein EEPROM (Electrically Erasable Prom) IC 13 (Blatt 1 von 2) mit einer Speicherkapazität von 256 x 16 bit zugeordnet.

Die restlichen drei Leitungen des Port-1-Speichers von IC 7 sind mit diesem externen Datenspeicher verbunden. Pin 7/IC 7 erzeugt das Signal **CS**, Pin 8 den Takt **SK** und Pin 9 gibt die Daten an IC 13 und wird alternativ als Leseleitung **DI** benutzt.

IC 13 (EEPROM) wird seriell angesteuert, **DI** ist die gemeinsame Eingangs-/Ausgangsleitung. **SK** ist der Schreib-/Lesetakt und **CE** aktiviert diesen Baustein.

Die weiteren peripheren Signale werden über den Daten-Adreß-Bus bedient. Hierzu sind weitere Zwischenspeicher, die sich im Gate Array IC 3 befinden, erforderlich.

IC 5 (Blatt 1 von 2) ist der externe Programmspeicher des Mikroprozessors IC 7.

Eingangssignale
Alle Eingangssignale **DTR** (Data Terminal Ready), **TSRE**, **ONI**, **SOL**, **SAL**, **OPL**, **CML** und **GE** werden über das Gate Array IC 9 an den Kontroller IC 7 durch entsprechende Adreßaktivierung geführt. **ONI**, **SOL**, **SAL**, **OPL** und **CML** sind Tastatursignale. **GE** wird auf der LP 513-2 generiert und auf die LP 756 PIN 3/X1 (Blatt 2 von 2) geführt.
GE liegt dann auf Massepotential, wenn der Mikroschalter geschlossen ist, d.h. der Kraftschluß zwischen Zugstange und Gewindespindel ist hergestellt.

Ausgangssignale
Genauso wie die Eingangssignale werden die Ausgangssignale **COF**, **CDK**, **ALA2**, **ALAC**, **AC1**, **AC2**, **ADS** und **ADL** über die entsprechende Adreßaktivierung vom Gate Array IC 9 bereitgestellt.
IC 12 ist ein externer Schreib-Lese-Speicher mit 32 k x 8 und wird ebenfalls über den Daten-Adreß-Bus in Verbindung mit IC 9 angesteuert.
Im eingeschalteten Zustand wird dieser Speicher mit +UB versorgt, im ausgeschalteten Gerätezustand von der Teil-Spannung UBT.

Adreßlogik
Wie bereits erwähnt, befindet sich die Adreßlogik im Gate-Array IC 9. Die entsprechenden Adressen werden durch Port 0 und Port 2, sowie den Steuerleitungen **RD**, **WR**, **ALE** und **PSEN** erzeugt.
PSEN und die Schreib-/Leseimpulse **RD/WR** schließen sich rechnerhardwarebedingt wechselseitig aus.

Systemtakt
Den Systemtakt des Prozessors IC 7 bestimmt der Quarz Q2 zwischen den Prozessoranschlüssen 20 und 21.
Ein Prozessorzyklus, das ist die kleinste Zeit in der ein Befehl ausgeführt wird, umfaßt 12 Quarzoszillatorperioden. Aus der Quarzfrequenz von 4.9152 MHz ergibt sich die kleinste Zykluszeit zu 2.4414 µsec. Mit dieser Periodenlänge steht an Pin 33 des Prozessors das Signal **ALE** (Adress Latch Enable) an.

Reset
Pin 10 des Mikroprozessors IC 7 ist der Reset-Eingang.
Das Resetsignal **RESP** wird von IC 15 (Blatt 2 von 2) erzeugt.

Interrupt
Pin 14 des Mikroprozessors IC 7 ist ein erster Unterbrechungseingang **INT0** (Interrupt 0). Über diesen werden die drehzahlproportionalen aufbereiteten Signale **INT** (Interrupt) des Impulsgebers aufgenommen.
Pin 15 des Mikroprozessors IC 7 ist ein zweiter Unterbrechungseingang **INT1** (Interrupt 1).
Das Signal **KBI** (Keyboard Interrupt) gelangt von Pin 8/X67 auf diesen Eingang.
Damit können sowohl die Signale des Impulsgebers als auch jede Tastaturbetätigung die Ausführung eines Programmes unterbrechen oder starten.

Drehrichtungsauswertung
Das von der Impulsaufbereitungsschaltung in IC 8 (Gate Array) erzeugte Richtungssignal **DIR** (Direction) wird über Pin 16 des Mikroprozessors ausgewertet.

- **Motor-CPU**

Beide Mikroprozessoren IC 7 und IC 6 sind direkt über zwei Leitungen **RXD-I** (Recieve X-Data Internal) und **TXD-I** (Transmit X-Data Internal) verbunden. Über diese beiden Leitungen findet der wechselseitige Datenaustausch zwischen den beiden Mikroprozessoren seriell statt.

IC 4 ist der externe Programmspeicher des Mikroprozessors IC 6.

IC 8 (Gate Array) ist der dem Daten-Adreß-Bus des Mikroprozessors IC 6 zugeordnete Adreßspeicher für die unteren 8 Bit der insgesamt 16 Bit umfassenden Adressen.

Die oberen 8 Adreßbit stehen am Port 2 des Mikroprozessors IC 6, Pin 24 bis 31, gespeichert zur Verfügung.

Der Mikroprozessor IC 6 generiert über Port 1 die peripheren Ausgangssignale **COF** (Computer OFF/Pin 2), **CDK** (Clear Display Keyboard/Pin 3), **DD1** (Display Data 1/Pin 4), **DC1** (Display Clock 1/Pin 5), **ALAC** (Alarm/Pin 6), **ALA1** (Pin 7).

Die weiteren peripheren Signale werden über den Daten-Adreß-Bus in Verbindung mit IC 8 (Gate Array) bedient.

Eingangssignale
Die Eingangssignale **CML, OPL, SAL, SOL, ONI** sowie **GE** werden über das Gate Array IC 8 an den Microcontroller geleitet.

Ausgangssignale
Über das Gate Array gibt der Mikroprozessor IC 6 ein Acht-Bit-Datenwort weiter an IC 14. Dieses ist ein Acht-Bit-Digital-Analog-Umsetzer, der die Steuerspannung **UMOT** (U-Motor) für die Motorkonstantstromquelle IC 2/T10 erzeugt.
Die Ausgangsspannung **UMOT** (IC 14/Pin 4) ist proportional der Wertigkeit des binären Eingangswortes. Dabei ist der Wertigkeit 0 die Ausgangsspannung 0 Volt zugeordnet, der Wertigkeit 255 die Ausgangsspannung 2,55 Volt.
Eine Veränderung der Wertigkeit am Eingang um ein Bit bewirkt also eine Veränderung der Ausgangsspannung um 10 mV.
Die Steuerspannung für die Konstantstromquelle ist die Potentialdifferenz zwischen **UMOT** und **AGND**.
IC 11 ist ein externer Schreib-Lese-Speicher mit 32 K x 8 und wird ebenfalls über den Daten-Adreß-Bus gesteuert.
Im eingeschalteten Gerätezustand wird dieser Speicher über T12 (Blatt 2 von 2) versorgt, im ausgeschalteten Gerätezustand über T3 aus der Teil-Akku-Spannung **UBT** (Pin 33/X67).

Adreßlogik
Die Adreßlogik für die Busperipherie des Mikroprozessors IC 6 entspricht in ihrer Wirkungsweise der Adreßlogik für die Busperipherie des IC 7.
Die Busperipherie wird auch hier mit einer 16 Bit umfassenden Adresse angesprochen. Die Erzeugung der jeweils gewünschten Adresse geschieht durch das Gate Array IC 8, sowie die Steuerleitungen **RD, WR** und **ALE.**
Von Pin 32 des Mikroprozessors IC 6 wird das Signal **PSEN** (Programm Sense) an den Aktivierungseingang des Programmspeichers IC 4 geführt. **PSEN** wird erzeugt, wenn Programmdaten über den Daten-Adreß-Bus empfangen werden.
PSEN und die Schreib-Lese-Impulse **RD** und **WR** schließen sich rechnerhardwarebedingt wechselseitig aus.

Systemtakt
Den Systemtakt des Prozessors IC 6 bestimmt der Ouarz Q3 zwischen den Prozessoranschlüssen 20 und 21.
Die Quarzfrequenz bzw. die kleinste Zykluszeit ist mit der des Mikroprozessors IC 7 identisch.
Die Quarzfrequenz von Q3 wird zusätzlich noch auf die beiden IC's 8 und 9 (Gate-Array) geführt.
An Pin 33 des Mikroprozessors steht das Signal **ALE** (Adress Latch Enable) an.

Reset
Pin 10 des Mikroprozessors IC 6 ist der Reset-Eingang (siehe Punkt 7.3.3).
Das Resetsignal **RESP** wird von IC 15 (Blatt 2 von 2) erzeugt.

Interrupt
Pin 14 des Mikroprozessors IC 6 ist ein erster Unterbrechungseingang **INT0** (Interrupt 0). Über diesen werden die drehzahlproportionalen aufbereiteten Signale **INT** (Interrupt) des Impulsgebers aufgenommen.
Pin 15 des Mikroprozessors IC 6 ist ein zweiter Unterbrechungseingang **INT1** (Interrupt 1).
Das Signal **KBI** (Keyboard Interrupt) gelangt von Pin 8/X67 auf diesen Eingang. Damit können sowohl die Signale des Impulsgebers als auch jede Tastaturbetätigung die Ausführung eines Programmes unterbrechen oder starten.

Drehrichtungsauswertung
Das von der Impulsaufbereitungsschaltung in IC 8 (Gate Array) erzeugte Richtungssignal **DIR** (Direction) wird über Pin 16 des Mikroprozessors ausgewertet.

- **Selbsttest der Mikroprozessoren**

  Mit jedem Einschalten des Gerätes läuft durch Drücken der Ein-/Aus-Taste in beiden Mikroprozessoren unabhängig voneinander ein Selbsttest ab. Er umfaßt in beiden Mikroprozessoren einen Test des jeweiligen Schreib-Lese-Speichers und Programmspeichers sowie einen Test der Ein-/Ausgabeleitungen. Die vier Ausgangsleitungen des Tastaturzwischenspeichers werden von beiden Mikroprozessoren überprüft.
  Hierzu erzeugt der Mikroprozessor M das Signal **CDK** (Clear Display Keyboard), mit dem die Ausgänge des Tastaturzwischenspeichers auf Null gesetzt werden. Gleichzeitig überprüft der Mikroprozessor C die Betriebsspannungen.
  Ein positives Testergebnis startet einen ersten wechselseitigen Informationsaustausch. Signal **TXD-I** bzw. **RXD-I**. Läuft auch dieser erste interne Verkehr störungsfrei, startet die zweite Phase des initialen Tests.
  Ein negatives Testergebnis oder ein fehlerhafter erster Informationsaustausch veranlaßt beide Mikroprozessoren unabhängig voneinander das Gerät ohne jegliche Meldung im Display abzuschalten.
  Die zweite Phase des initialen Tests überprüft das Display und die Abschaltwege **ALA1** und **ALA2**. Dabei wird wieder die Möglichkeit des wechselseitigen Datenaustausches genutzt.
  Im ersten Schritt bringt der Mikroprozessor C die Zahlen 9 bis 0 in fallender Ordnung von links nach rechts in die Anzeige.
  Im zweiten Schritt wird der Alarmweg **ALA2** aktiviert und deaktiviert.
  Im dritten Schritt bringt der Mikroprozessor M die Zahlen 0 bis 9 in steigender Ordnung von links nach rechts in die Anzeige.
  Im vierten und letzten Schritt wird der Alarmweg **ALA1** aktiviert und deaktiviert.
  Jeder dieser Schritte startet nur, wenn vom jeweils aktiven Mikroprozessor über die **RXD-I-** und **TXD-I**-Leitungen die Beendigung des jeweiligen vorherigen Schrittes gemeldet wurde.

- **Sicherheitskonzept**

  Das Sicherheitskonzept des Injectomaten®-CP/C wird durch Einsatz von zwei Mikroprozessoren realisiert. Dabei übernimmt Mikroprozessor M (M für Motor) Motorregel- und Überwachungsfunktionen und Mikroprozessor C (C für Control) nur Überwachungsfunktionen. Mikroprozessor M hat die Positionsbezeichnung IC 6 und Mikroprozessor C die Positionsbezeichnung IC 7 (siehe Abbildung, Seite 7-28).

  Die Mikroprozessoren M und C greifen auf voneinander unabhängige Programm-Daten-Speicher. Der Programm-Daten-Speicher M ist im Schaltplan und in der Funktionsbeschreibung durch die integrierten Schaltungen IC 4 (Programmspeicher) und IC 11 (Datenspeicher) realisiert.

  Der Programm-Daten-Speicher C ist im Schaltplan und in der Funktionsbeschreibung durch die integrierten Schaltungen IC 5 (Programmspeicher) und IC 12/IC 13 (Datenspeicher) realisiert.

  Die Eingangsinformationen der Eingabeeinheit werden auf beide Mikroprozessoren geführt, und beide Mikroprozessoren können Daten in die Anzeigeeinheit bringen.

  Der Antrieb des Injectomaten®-CP/C wird vom Mikroprozessor M geregelt.

  Die Istgeschwindigkeit des mit dem Antrieb starr gekoppelten Impulsgebers gelangt auf beide Mikroprozessoren zur unabhängigen Überwachung.

  Beiden Mikroprozessoren ist unabhängig voneinander je eine Alarmeinheit Alarm 1 und Alarm 2 zugeordnet.

  Mikroprozessor M kann externe Daten der Schnittstellenbaugruppe nur empfangen, und Mikroprozessor C kann über die Datenschnittstelle nur Daten senden.

  Beide Mikroprozessoren können während des initialen Tests und während des Betriebs wechselseitig Daten austauschen.

  Mikroprozessor C überwacht die Analogwerte (Betriebs- und Positionsspannungen) des Gerätes.

- **Betriebsüberwachung**

Mikroprozessor M

- überwacht die Drehzahlregelung. Bei Abweichung der Istdrehzahl von der Solldrehzahl wird Alarm ausgelöst und der Motor stromlos geschaltet.
- überwacht die Motorimpulse auf ihr zeitliches Verhalten in bezug auf den Einschaltzeitpunkt des Motorstroms. Mit jedem Einschalten muß innerhalb 200 msec mindestens ein Motorimpuls eintreffen. Anderenfalls wird der Motor abgeschaltet.
- regelt den Motorstrom so nach, daß eine gleichmäßige Drehgeschwindigkeit des Motors erreicht wird. Die maximale Stellgröße ist 255 Digit und entspricht dem maximal einstellbaren Strom. Dabei wird die an den Motor übertragene elektrische Arbeit durch Multiplikation des Motorstroms mit der Einschaltzeit und der Förderrate überprüft. Wird ein gerätespezifischer Grenzwert überschritten, erfolgt Druckalarm (Motorstop und akustischer Alarm).
- überwacht den Entriegelungsschalter. Die Information „Entriegelt nach Start einer Infusion" führt zum Abschalten des Motors und zur Anzeige KNEBEL. Gleichzeitig wird akustischer Alarm ausgelöst.
- überwacht mittels der Wach- und Quittierimpulse Mikroprozessor C.
- überprüft die empfangenen externen oder internen Signale. Im Mikroprozessor M nicht definierte Signale, die zum Zeitpunkt der Programmausführung nicht vereinbart sind, führen zum Abschalten des Motors.

In den Programmen werden immer dann Fehlernummern erzeugt, wenn die festgelegten Toleranzen (z. B. Regelabweichung, Druck, fehlerhafter Programmablauf) überschritten sind.

Mikroprozessor C

- überwacht die Förderrate.
- überwacht das Verhältnis der Motorimpulse zur fortschreitenden Bewegung des Schleifers des Linearpotentiometers. Die Anzahl der Impulse pro Änderung der Spannung ULP um ein Digit liegt konstruktionsbedingt und auflösungstechnisch bedingt fest und ist unabhängig von der jeweiligen Förderrate.
- überwacht das ULP-Signal auf Erreichen des Wertes, der der Endposition der Spritze zugeordnet ist. Dieser Wert ist im EEPROM abgelegt. Bei einem Spannungswert, der ca. einem Milliliter Restvolumen entspricht, wird über ALAC Komfortalarm ausgelöst. Bei Erreichen der Endposition wird der Motor abgeschaltet .
- überwacht alle Hilfsenergiespannungen.
- überwacht den Entriegelungsschalter. Die Information „Entriegelt nach Start einer Infusion" führt zum Abschalten des Motors und zur Anzeige KNEBEL. Gleichzeitig wird akustischer Alarm ausgelöst.
- überwacht mittels der Wach- und Quittierimpulse Mikroprozessor M.
- überprüft die empfangenen externen oder internen Signale. Im Mikroprozessor C nicht definierte Signale oder Signale, die zum Zeitpunkt der Programmausführung nicht vereinbart sind, führen zum Abschalten des Motors.

In den Programmen werden immer dann Fehlernummern erzeugt, wenn die festgelegten Toleranzen z. B. für Regelabweichung oder Hilfsenergie überschritten werden, aber auch dann, wenn auf einen fehlerhaften Programmablauf geschlossen werden kann.

- **Das EEPROM**

  Im EEPROM (Electrically Erasable Prom) werden folgende Daten gespeichert:
  - Die elektrische Mitte der Drehwippe.
  - Die spritzenabhängige Endposition des Linearpotentiometer.
  - Anzahl der Kalibrierdigits des Linearpotentiometer.
  - Der STK-Stundenzähler (Sicherheitstechnische Kontrollen). Die STK-Stunden können nach jedem durchgeführtem Service (CALIBRATE und SAFETEST, siehe Kapitel 3.1.5 und 3.1.6) auf Null gesetzt werden.
  - Die Gesamtbetriebsstunden.
  - Die Versionsnummer der Software. Diese Nummer ist identisch im Programmspeicher des Mikroprozessors C abgelegt. Das Gerät bleibt nach dem Einschalten und dem Selbsttest nur dann in Betrieb, wenn beide Zahlen übereinstimmen. Anderenfalls erfolgt Selbstabschaltung .
  - Die zuletzt gelaufene Förderrate.
  - Die durch Kalibrierung errechneten Motorimpulse pro Digit des Linearpotentiometers.
  - Anzahl der Digits vom Linearpotentiometer des Volumenalarms .
  - Die 10 letzten Fehlernummern des letzten Infusionslaufes, die während des Infusionsbetriebes erkannt werden.
    Nach einem fehlerlosen Durchlauf werden die Fehlernummern gelöscht .
  - Die eingestellten Druck-Parameter.
  - Gefördertes Gesamtvolumen.
    Die Aufsummierung des infundierten Gesamtvolumens kann im Programm „ml-Summe" gelöscht werden.
  - 10-stelliger Stationscode.

7.3.3 Motorregelung und Alarm

- **Motorregelung**

Mit dem Motor starr gekoppelt ist der Impulsgeber.
Der Operationsverstärker IC 2 bildet in Verbindung mit dem Transistor T10 und dem Widerstand R51 (Blatt 1 von 1) eine Konstantstromquelle.

Eingang dieser Stromquelle ist die Stellspannung **UMOT** (U-Motor), die über R8 und R43 geteilt am nicht invertierenden Eingang von OP 2 anliegt.

Der Soll-/Istwertvergleich für die Motorregelung erfolgt mit Hilfe IC 1.

Die Spannung **UMOT** wird so nachgeregelt, daß der vom Spritzenkolben zurückgelegte Weg dem Sollwert entspricht.

Der Motorstrom fließt von der positiven Versorgungsspannung über Unterbrechungskontakte der beiden Relais REL1 und REL2, Signal **MOH** (Motor High) zum Motor.

Der Motor liegt über die Regelstrecke Pin 7/X 81, Signal **MOL** (Motor Low), T10 und R51 an Masse.

- **Impulsaufbereitung**

Über den Widerstand R1 und Pin 5/X 81 liegt der Impulsgeber an +5 V. Die Signale sind **POD** (Power Impulsgeber) und **GND** (Ground).

FT1 (CHA) und **FT2 (CHB)** sind die Ausgangssignale des Impulsgebers. Pro Motorumdrehung erzeugt der Impulsgeber 15 Impulse.

Die Ausgangssignale des Impulsgebers werden über Pin 2 und 3/X 81 dem Baustein IC 1 zur Impulsaufbereitung zugeführt.

Die entstehenden Signale werden auf das Gate Array 8 geführt und dort aufbereitet zu den Signalen INT und DIR, die dann direkt an beide Mikroprozessoren IC 6/7 zur Auswertung weitergeleitet werden.

Das Signal **INT** trägt die Impuls-, das Signal **DIR** die Richtungsinformation.

- **Alarme**

Beiden Mikroprozessoren sind je zwei Alarmwege unabhängig voneinander zugeordnet.

Die Rechneralarme **ALAC1** und **ALAC2** werden durch IC 8 (Gate Array) in einer Oderschaltung zum Signal **ALAC** zusammengefaßt.

Das Signal **ALAC** steuert über den Alarmtongenerator IC 9 den Alarmtongeber LS2 an.

ALA1 und **ALA2** können unabhängig voneinander über die zugeordneten Relais REL1 und REL2 den Motorstrom unterbrechen. Zusätzlich wird über die Relaiskontakte und den Alarmtongenerator IC 8 der Alarmtongeber LS1 aktiviert.

Mit Unterbrechen des Motorstroms und Aktivieren des Hauptalarms (LS1) ist der Komfortalarm (LS2) über die Relaiskontakte REL1 bzw. REL2 abgeschaltet.

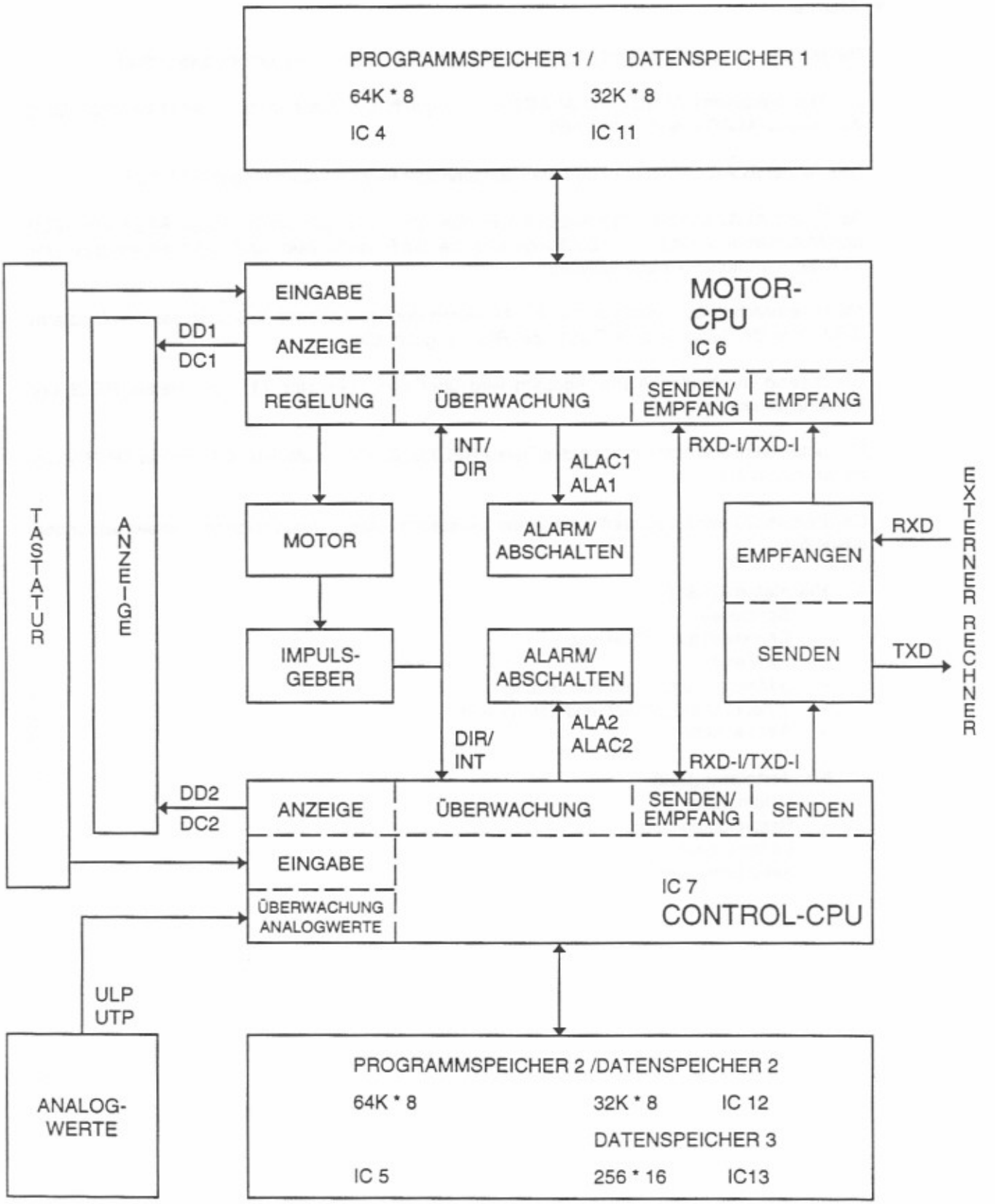
Gleichzeitig mit beiden Alarmtongebern wird über den Transistor T11 und Relais REL3 der Personalruf aktiviert.

Der potentialfreie Wechselkontakt des Relais REL3 ist über die Stiftleiste X 1 und der LP 755 von außen zugänglich.

Der Personalruf wird gleichzeitig mit jedem akustischen Alarm durch folgende Fehlermeldungen ausgelöst:

- **Hauptalarm (LS1)**
  - Spritze leer
  - Druckwert außer Toleranz
  - CP-Fehler
  - 3 Minuten keine Gerätebedienung
  - Knebel entriegelt während der Infusion
  - Akku entladen

- **Komfortalarm (LS2)**
  - Volumenalarm
  - Restvolumenalarm
  - Laden (Akku)
  - Akku-Sicherung


PROGRAMMSPEICHER 1 / DATENSPEICHER 1
64K * 8
32K * 8
IC 4
IC 11
EINGABE
ANZEIGE
MOTOR-
CPU
IC 6
REGELUNG
ÜBERWACHUNG
SENDEN/
EMPFANG
EMPFANG
DD1
DC1
INT/
DIR
ALAC1
ALA1
RXD-I/TXD-I
TASTATUR
ANZEIGE
MOTOR
ALARM/
ABSCHALTEN
EMPFANGEN
RXD
EXTERNER RECHNER
IMPULS-
GEBER
SENDEN
TXD
ALA2
ALAC2
DIR/
INT
DD2
DC2
EINGABE
ÜBERWACHUNG
ANALOGWERTE
IC 7
CONTROL-CPU
ULP
UTP
ANALOG-
WERTE
PROGRAMMSPEICHER 2 /DATENSPEICHER 2
64K * 8
32K * 8
IC 12
DATENSPEICHER 3
IC 5
256 * 16
IC13

7.3.4 Signalverarbeitung

Vergleiche Abbildung, Seite 7-28.

Eingangsinformationen des Mikroprozessors M

Spritzentyp	(SPR1):	Der Spritzentyp ist als Zahlenwert in dem der CPU M zugeordneten Programmspeicher abgelegt.
Empfangen-Ex	(RXD):	Unter dem Signal „Empfangen-Ex" werden die über die serielle Schnittstelle einkanalig empfangenen externen Daten verstanden.
Empfangen-In	(RXD):	Unter dem Signal „Empfangen-In" werden die über die rechnerinterne Schnittstelle einkanalig empfangenen Daten verstanden.
Istfrequenz	(INT):	Die Istfrequenz ist das aufbereitete Signal des mit dem Motor starr gekoppelten Impulsgebers. Es wird einkanalig erzeugt.
Richtung	(DIR):	Das Signal „Richtung" trägt die Drehrichtungsinformation des Motors. Es wird einkanalig erzeugt.
Start	(STA):	Das Signal „Start" wird mit Drücken der Starttaste einkanalig erzeugt. Mit „Start" wird eine Förderung gestartet oder bei mehrschrittiger Programmierung die einzelnen Teildaten eingegeben.
Stop	(STO):	Das Signal „Stop" wird mit Drücken der Stoptaste einkanalig erzeugt. „Stop" beendet eine laufende Infusion. Bei mehrschrittiger Programmierung wird mit Stop entweder eine Entscheidung korrigiert oder das Programm verlassen.
Ein/Aus	(ONO):	ONO gibt die Information, ob die Ein-/Aus-Taste betätigt ist. ONO wird einkanalig erzeugt.
Computer	(CMP):	Das Signal „Computer" wird mit Drücken der COMP-Taste einkanalig erzeugt. Diese Taste hat nur informelle Bedeutung. Sie ist mit Rückfallautomatik ausgestattet.
Option	(OPT):	Das Signal „Option" wird mit Drücken der OPT-Taste einkanalig erzeugt. Mit Option werden Sonderprogramme aufgerufen. Sämtliche Optionsprogramme sind mit einer Rückfallautomatik ausgestattet.
Verriegelt	(GE):	GE wird durch einen Mikroschalter in der Antriebsmechanik einkanalig erzeugt, wenn das Gewinde des Führungsstücks in die drehbare Spindel eingreift, also dann, wenn der Kraftschluß zwischen Spindel und Zugstange hergestellt ist.

Ausgangsinformationen des Mikroprozessors M

Regeln	(UMOT):	Das Signal „Regeln" ist die Stellgröße für die Motorsteuerschaltung. Die Drehzahl des Motors ist dem Wert des Signals UMOT proportional.
Abschalten	(ALA1):	Das Signal „Abschalten" schaltet über ein Relais den Motor stromlos. Dadurch wird der akustische Hauptalarm ausgelöst und gleichzeitig das Personalrufrelais angesteuert.
Alarm	(ALAC1):	Das Signal „Alarm" führt auf ein Oder-Glied, das ALAC1 und ALAC2 zusammenfaßt. ALAC löst Komfortalarm und den Personalruf aus.
Anzeigen	(DD1/DC1):	DD1/DC1 umfaßt alle zur Ansteuerung des Displays über den Displaycontroller notwendigen Signale. DD1/DC1 wird mit DD2/DC2 am Eingang des Displaycontrollers durch ein Oder-Glied logisch verknüpft.
Senden-In	(TXD):	Unter dem Signal „Senden-In" werden die über die rechnerinterne Schnittstelle einkanalig gesendeten Daten verstanden.

Eingangsinformationen des Mikroprozessors C

Computer (CMP), Stop (STO), Start (STA), Option (OPT), Ein/Aus (ONO), Verriegelt (GE), Istfrequenz (INT), Richtung (DIR), Empfangen-In (RXD-I)	Diese Signale sind identisch mit den entsprechenden Eingangsinfornen für die CPU M.
Eingabe (UTP):	Das Signal „Eingabe" wird mittels der Drehwippe über den Analog-Digital-Wandler einkanalig erzeugt.
Spritzentyp (SPR2):	Der Spritzentyp ist als Zahlenwert in dem der CPU C zugeordneten Programmspeicher abgelegt.
Kolbenposition (ULP):	Die Position des Führungsstücks wird über einen Schleifer auf einer Widerstandsbahn abgebildet. Über den Analog-Digital-Wandler wird der Zahlenwert ULP zur Verfügung gestellt, der die Lage des Führungsstücks innerhalb seines konstruktiv möglichen Bewegungsbereiches darstellt.
Spannungen (SPG):	Das Signal „Spannungen" entspricht dem Betrag der Versorgungsspannungen.

Ausgangsinformationen des Mikroprozessors C

Anzeigen (DD2/DC2):	DD2/DC2 umfaßt alle zur Ansteuerung des Displays über den Displaycontroller notwendigen Signale. DD2/DC2 wird mit DD1/DC1 am Eingang des Displaycontrollers durch ein ODER-Glied logisch verknüpft.
Alarm (ALAC2):	Das Signal „Alarm" führt auf ein ODER-Glied, das ALAC2 und ALAC1 zusammenfaßt. ALAC löst Komfortalarm und den Personalruf aus.
Abschalten (ALA2):	Das Signal „Abschalten" steuert ein Relais an und schaltet den Motor stromlos. Dadurch wird der akustische Hauptalarm ausgelöst und gleichzeitig das Personalrufrelais aktiviert.
Senden-Ex (TXD):	Unter dem Signal „Senden-Ex" werden alle über die serielle Schnittstelle einkanalig gesendeten externen Daten verstanden.
Senden-In (TXD):	Unter dem Signal „Senden-In" werden die über die Rechnerschnittstelle einkanalig gesendeten Daten verstanden.

7.4 Ersatzteilkatalog (Änderungen, gültig ab E-Code 200)

Ergänzungen für das Technische Handbuch Injectomat CP/C 6.x, Kapitel 5 Ersatzteilkatalog.

Gruppe 1.1

Pos.	Teile-Nr.	Benennung
–	674 244	Gehäuseboden komplett

Gruppe 2.0

keine Änderungen

Gruppe 3.1

Pos.	Teile-Nr.	Benennung
–	674 695	Motor-Getriebe-Kombination
–	673 517	LP 513-1

Gruppe 4

entfällt

Gruppe 5

entfällt

Gruppe 6

entfällt

Gruppe 7.1

Pos.	Teile-Nr.	Benennung
–	673 802	LP 350-2 Anzeigeplatine

Gruppe 8.0

Pos.	Teile-Nr.	Benennung
–	673 242	LP 756 Rechnerplatine

Gruppen 9.0

Pos.	Teile-Nr.	Benennung
–	673 229	LP 755 Schnittstellenplatine